COLLECTION
OF
WILLIAM SCHAUS

PRESENTED
TO THE
NATIONAL MUSEUM
MCMV

93347
Smith
Y
SF
549
L123
ENT
26

CHAMBRE DE COMMERCE
DE LYON

LABORATOIRE D'ÉTUDES DE LA SOIE

FONDÉ PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON

RAPPORT

PRÉSENTÉ A LA CHAMBRE DE COMMERCE
DE LYON
PAR LA COMMISSION ADMINISTRATIVE

1919-1923 — VOL. XVI

SMITHSONIAN INSTITUTION
282543
U. S. NATIONAL MUSEUM.

LYON
SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY
4, RUE GENTIL, 4

1924

15

LABORATOIRE
D'ÉTUDES DE LA SOIE

FONDÉ PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON

1884-1923

17

LABORATOIRE D'ÉTUDES DE LA SOIE

DE LA CONDITION DES SOIES DE LYON

COURS TECHNIQUE DE LA SOIE

FONDÉ PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE

(13 Septembre 1917)

Cet enseignement a pour but de fournir un ensemble de connaissances générales élémentaires sur la soie et les principales fibres textiles végétales, aux personnels des deux sexes, employés des fabricants de soieries et des marchands de soie, ainsi qu'aux jeunes gens et jeunes filles qui se destinent à l'industrie ou au commerce des soies.

Ce cours, réservé exclusivement à nos nationaux, se fait chaque année en trois séries comprenant chacune dix leçons :

Première Leçon : *Résumé de sériciculture.*
Deuxième Leçon : *Etude des cocons.*
Troisième Leçon : *Filature de la soie.*
Quatrième Leçon : *Etude des soies grèges et des soies ouvrées.*
Cinquième Leçon : *Propriétés physiques et chimiques de la soie.*
Sixième Leçon : *Soies sauvages et schappes.*
Septième Leçon : *Etude de la laine.*
Huitième Leçon : *Fibres textiles végétales.*
Neuvième Leçon : *Soies artificielles.*
Dixième Leçon : *Visite des collections du Laboratoire et des appareils de la Condition.*

La cotisation pour l'inscription a été fixée à 25 francs pour les dix leçons.

Le cours est fait par M. D. Levrat, directeur du Laboratoire d'Etudes de la Soie.

L'ouverture de chaque série est annoncée dans les journaux spéciaux : *Bulletin des Soies et des Soieries*, *Bulletin du Moulinage et du Tissage*, *la Soierie de Lyon*, ainsi que dans les quotidiens locaux.

Se faire inscrire au Laboratoire de la Condition des Soies.

JOSEPH GILLET

LYON, 10 NOVEMBRE 1845 — PARIS, 9 AVRIL 1923

IAMBRE DE COMMERCE
DE LYON

LABORATOIRE D'ÉTUDES DE LA SOIE

FONDÉ PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON

RAPPORT

PRÉSENTÉ A LA CHAMBRE DE COMMERCE
DE LYON
PAR LA COMMISSION ADMINISTRATIVE

1919-1923 — VOL. XVI

LYON
SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY
4, RUE GENTIL, 4
—
1924

ESSAI DE CLASSIFICATION

DES

LÉPIDOPTÈRES PRODUCTEURS DE SOIE

LISTE DES FASCICULES PARUS ET TIRÉS A PART

Fascicules.			Rapports du Laboratoire.
I.	1897.	*Attaciens*, figurant dans le volume	VIII
II.	1899.	*Actiens* — —	IX
III.	1901.	*Saturniens* — —	X
IV.	1904.	*Saturniens* (suite) —	XI
V.	1906.	*Saturniens* (fin) —	XII
VI.	1908.	*Pinarides* —	XIII
VII.	1911.	*Bombycides* —	XIV
VIII.	1918.	Espèces nouvelles *(1er supplément)*	XV

SÉRIE DES RAPPORTS

DU

LABORATOIRE D'ÉTUDES DE LA SOIE

de 1884 à 1923.

NOMENCLATURE DES VOLUMES PARUS

1884	Publié en 1885 *(épuisé)*.	1er	volume
1885	— 1886 *(épuisé)*.	2e	—
1886	— 1887.	3e	—
1887 / 1888	— 1889.	4e	—
1889 / 1890	— 1891.	5	—
1891	— 1892.	6e	—
1892 / 1893 / 1894	— 1895.	7e	—
1895	Notice à l'occasion de l'Exposition de Lyon.		
1895 / 1896	Publié en 1897	8e	—
1897 / 1898	— 1899.	9e	—
1899 / 1900	— 1901.	10e	—
1901 / 1902	— 1903.	11e	—
1903 / 1904 / 1905	— 1906.	12e	—
1906 / 1907	— 1909.	13e	
1910	Notice sur le « Laboratoire d'Études de la Soie » à l'occasion de l'Exposition de Bruxelles.		

1908			
1909	Publié en 1911	14e volume	
1910			
1911			
1912			
1913			
1914			
1915	— 1918	15e	—
1916			
1917			
1918			
1919			
1920			
1921	— 1924	16e	—
1922			
1923			

Demander au Laboratoire d'Etudes de la Soie la table des matières de chaque volume.

Voir page IV la table de la classification des Lépidoptères producteurs de soie. Sept volumes plus un supplément, en 1918, sur les espèces nouvelles.

COMMISSION ADMINISTRATIVE

DU LABORATOIRE D'ÉTUDES DE LA SOIE

Le Bureau de la Chambre de Commerce de Lyon *et les membres suivants :*

MM. J. Vulliod, président de la Commission administrative ;
H. Terrail, administrateur délégué de la Condition des Soies ;
Etienne, Férier, L. Guerin, membres de la Chambre de Commerce ;
Balay, membre adjoint ;
J. Testenoire, directeur de la Condition des Soies ;
D. Levrat, directeur du Laboratoire d'Etudes de la Soie.

M. J. Vulliod a été nommé président de la Commission par la Chambre de Commerce, dans sa séance du 17 mai 1923, en remplacement de M. Gillet, décédé. Depuis la création du Laboratoire en 1884 les prédécesseurs de M. Vulliod ont été au nombre de trois :

M. Pariset, de janvier 1885 à février 1887 ;
M. Marnas, de février 1887 à décembre 1888 ;
M. J. Gillet, de janvier 1889 à avril 1923.

PROGRAMME DES ÉTUDES [1]

Le Laboratoire a pour but :

1° L'étude complète des *cocons de soie* de toutes les races domestiques et sauvages au point de vue expérimental, industriel et commercial ;

2° Les recherches des races de Lépidoptères producteurs de soie sur tous les points du globe ;

3° Etudes chimiques, anatomiques, physiologiques, appliquées à la sériciculture et aux arts de la soie ;

4° L'histoire naturelle des diverses espèces et races de vers à soie, des insectes qui leur sont nuisibles et des plantes qui les nourrissent ;

5° Education expérimentale des vers à soie domestiques ; amélioration des races ; sélection en vue du grainage et de la qualité des soies ; acclimatation des races sauvages les plus intéressantes.

[1] Extrait de la *Notice sur le Laboratoire* de 1895.

LABORATOIRE
D'ÉTUDES DE LA SOIE

RAPPORT

SUR LES

TRAVAUX ACCOMPLIS DE 1919 A 1923

AVANT-PROPOS

Le *Laboratoire d'Etudes de la Soie* présente à la Chambre de Commerce le seizième Rapport de ses travaux, et il accomplit un acte de reconnaissance en dédiant ce volume à la mémoire de M. Joseph Gillet, président de sa Commission administrative.

Non content d'avoir pendant trente-quatre ans guidé et encouragé les travaux du Laboratoire, M. Joseph Gillet a voulu marquer sa bienfaisante influence et en créer le prolongement posthume en s'inscrivant parmi les donateurs de notre institution. Grâce à sa libéralité, le Laboratoire va pouvoir édifier, à côté du *Musée Duseigneur-Kléber*, une nouvelle salle de travail : la « *Salle Joseph-Gillet* » qui perpétuera le souvenir et le nom de son bienfaiteur.

M. Gillet avait suivi avec intérêt les travaux publiés dans le présent volume et on verra par leur lecture que, grâce à de savants collaborateurs, l'activité du Laboratoire a pu s'étendre sur les sujets les plus divers. L'histoire naturelle et la biologie, la physique et la chimie ont été, suivant le vœu souvent exprimé par M. Gillet, mises au service de la pratique et ont apporté une page nouvelle à l'histoire des vers à soie et à la connaissance de la matière soyeuse.

La Commission administrative enregistre avec regret la perte de deux de ses plus anciens membres adjoints : MM. Paul Gensoul et Léo Vignon.

M. Paul Gensoul, décédé en 1919, faisait partie de la Société d'Agriculture de Lyon. A ce titre il fut nommé, dès la création du Laboratoire en 1884, membre adjoint de la Commission administrative. Il collabora aux travaux de la nouvelle insti-

tution, en lui communiquant le résultat de ses recherches sur l'élevage du Yama-Maï.

M. P. Gensoul a confié au Laboratoire, en 1914, la garde des documents[1] concernant les travaux de Joseph-Ferdinand Gensoul, son grand-père, sur la filature.

Parmi ces documents, figure l'original du brevet d'invention délivré à J.-F. Gensoul, le 20 Septembre 1805, sur l'application de la vapeur au chauffage des bassines à filer les cocons.

M. Léo Vignon disparaît en 1923. Il était professeur à la Faculté des Sciences et directeur de l'Institut de Chimie de Lyon.

Ses travaux sur la soie attirèrent l'attention de la Commission qui, en 1887, proposa à la Chambre de Commerce de se l'adjoindre comme membre technique. Sa collaboration fut active et précieuse et, pendant plus de vingt ans, M. Vignon publia un grand nombre de travaux originaux sur les textiles. Ils parurent dans tous les comptes rendus du Laboratoire de 1889 à 1910.

Dons au Musée sérique.

M. Gaston Melou, instituteur à Tananarive : Cocons et papillons de *Ceranchia Appolina* et d'Hypsoïdes.

M. Ravachol, attaché au Service de la Sériciculture au Maroc : Photographies des bassines installées à Fez et d'une ancienne bassine de filature du Maroc.

MM. Ferran et Guintrand, graineurs à Cogolin : Œufs de vers à soie, race du Var.

M. Imanishi, ancien directeur de la Condition de Yokohama : Soie de Yama Maï.

MM. L. Binoche et Cie, Paris : Echantillons de courroies en poils de chameaux.

M. le Conservateur de la Bibliothèque Nationale : Reproductions en plâtre de deniers et de sous-multiples en grains, poids, depuis longtemps hors d'usage, qui servaient autrefois à établir le titre de la soie, et dont les types sont déposés à la Bibliothèque

[1] Voir le détail dans le *R. du Laboratoire*, vol. XV, p. XXI.

Nationale. Cet envoi a été fait au Laboratoire sur la demande qu'il avait adressée à M. le Conservateur.

Voici la nomenclature de ces reproductions qui sont au nombre de 26 :

Deux exemplaires du denier pièce ronde et deux exemplaires du denier pièce carrée ;

Deux pièces rondes de 1 denier ;

Une pièce ronde de 2 deniers ;

Une pièce hexagonale de 1 denier ;

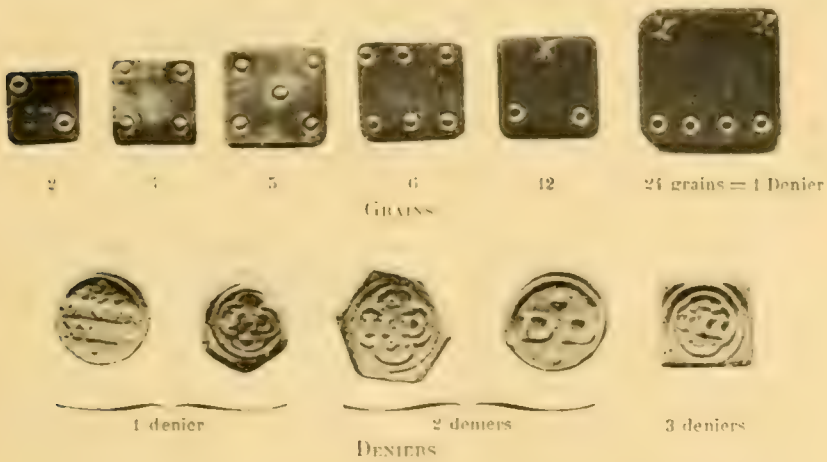
Une pièce hexagonale de 2 deniers ;

Une pièce hexagonale de 15 grains ;

Une pièce carrée de 1 denier ;

Une pièce carrée de 2 deniers ;

Quatorze lamelles carrées de 1 à 24 grains.



Cette collection rétrospective venait compléter l'acquisition, faite à Lyon, d'une boîte contenant une petite balance *ad hoc*, dite balance des changeurs, fabriquée par Pourin, balancier mécanicien du Trésor de la Couronne de Sa Majesté Royale et de la Banque de France.

Cette boîte contient, outre la balance, une série de quatre poids exprimés en gros : 1/2 gros, 1 gros, 2 gros, 4 gros et une série de six lamelles carrées ayant pour valeur 2, 4, 5, 6, 12 et 24 grains.

On sait que, avant l'adoption du système métrique décimal, les unités de poids en usage en France dérivaient du poids de marc (marc de Paris), valant 244 gr. 7529, dont le multiple était la livre de 2 marcs ou 489 gr. 5058, les sous-multiples étaient l'once, le gros

le denier et le grain ; les valeurs respectives s'établissaient donc ainsi :

Une livre = 2 marcs (489 gr. 5058 en valeur décimale) ;

Un marc = 8 onces (244 gr. 7529 en valeur décimale) ;

Une once = 8 gros (24 deniers), (30 gr. 5941 en valeur décimale) ;

Un gros = 3 deniers (3 gr. 8242 en valeur décimale) ;

Un denier = 24 grains (1 gr. 2747 en valeur décimale) ;

Un grain = 0 gr. 0531.

Ces poids, dont on se servait dans les autres transactions commerciales, étaient utilisés pour établir le titrage de la soie, c'est-à-dire pour la détermination de la grosseur du fil. Cette grosseur était représentée par le poids, exprimé en deniers, d'une longueur fixe mesurée en aunes.

Primitivement l'opération du titrage se faisait en prélevant sur l'ourdissoir une portée de 80 fils ayant chacun 120 aunes de longueur, soit 9.600 aunes de fil représentant en chiffres métriques 11.424 mètres; la valeur de l'aune était de 1m.19. Cette longueur, pesée en deniers de 1 gr. 2747, faisait connaître la grosseur du fil.

Plus tard, vers 1775, sur l'initiative d'un mécanicien de Turin, nommé Mathey, on partagea cette longueur de 9.600 aunes en des longueurs vingt-quatre fois plus petites de 400 aunes, soit 476 mètres que l'on pesait avec une unité de poids également vingt-quatre fois plus petite, le grain valant 0 gr. 0531, mais, par habitude, on conserva à ce grain le nom de denier. Malgré la loi de 1840 qui prescrivait l'abolition des anciennes mesures, le titre était représenté par les variations de poids en grains, désignés deniers, de longueur de 476 mètres. Il en était ainsi en France. En Italie et dans les autres pays, les unités n'étaient pas les mêmes. Aussi, dans le but d'unifier ces mesures de contrôle, il fut décidé, à la suite d'un Congrès international tenu en 1900 à Paris, que l'on adopterait un titre international dans lequel la longueur fixe serait de 450 mètres et l'unité de poids le demi-décigramme (0 gr. 05). C'était l'adoption du titre italien qui ne différait que de quelques centièmes du titre français. La valeur de la grosseur du fil, donnée en chiffres décimaux, restait dans les mêmes conditions que par le passé, mais sous une forme décimale qui rendait les calculs plus faciles.

On espérait que l'on abandonnerait l'expression « denier » dont par routine quelques-uns malheureusement continuent à se servir. Il n'a pas été possible, en raison des habitudes des différents intéressés, d'arriver à l'unification plus logique, basée sur l'adoption d'une lon-

gueur de 500 mètres exprimée en unité de poids de 0 gr. 05, car les valeurs du titre étaient de ce fait augmentées dans d'importantes proportions ce qui était désavantageux pour les vendeurs qui demandent un prix plus élevé en rapport avec la finesse de la grège.

M. A. Scheurer, de Thann : Tissus en papier.

M. H. Court, planteur à Trinidad : Cocons jaunes de *Bombyx Mori* et cocons sauvages de *Philosamia Ricini* élevés à Trinidad (île de la Trinité).

Société Industrielle pour la Filature de la Ramie de Lyon : Echantillons de ramie décortiquée et de ramie peignée.

M. G. Carimalo, rédacteur à *Lyon*, organe officiel de la Foire de Lyon : Clichés zinc tirés d'après des vues extraites du film de l'industrie de la soie en Italie.

M. Jurriaanse, de Schiekade (Hollande) : Papillons sericigènes : *Attacus Atlas Baliensis*, mâle et femelle.

M. Guicherd, directeur de l'Ecole Municipale de Tissage de Lyon : Cocons roses provenant des élevages de M. Henri Bertrand, filateur, Lyon.

M. Berthaud, constructeur à Lyon : Cocons de Ricini.

Union des Marchands de Soie : Samples of products May Hun Yue Silk filature.

M. P. Camboue, missionnaire à Tananarive (Madagascar) :

Cocons de Psychides ;
Bourre de soie d'un parasite du Landibé ;
Parasite du Landibé, cocons et chenilles :
Cocons de Landibé parasités par un ichneumon ;
Cocons et papillon de *Saturnia Suraka ;*
Parasites de *Saturnia Suraka :*
Cocons de *Ceranchia :*
Cocons d'araignées de Madagascar sur feuilles de chêne ;
Tubes avec araignées mâles et femelles à divers âges ;
Tubes de parasites de l'araignée et du Landibé.

M. Fouloquier, de Marseille : Poches d'hypsoïdes bipars.

M. L. Poncet : Echantillon de soie artificielle française de Rennes, procédé Chardonnet.

M. R. Laugier, graineur à Cotignac (Var) : Album de vues photographiques des Etablissements Sericicoles de Cotignac (Var).

Katakura Silk et Cº, graineurs à Tokio : Cocons de races jaunes du Japon : japonais jaunes, croisement, Europe et Chine, croisement Europe et Japon.

MM. Vulliod, Angel, teinturiers à Lyon : Echantillons de soie à l'acé-

tate de cellulose de la Société Chimique des Usines du Rhône (Don de M. Rivat).

M. Petrequin de Lyon : Cocons vivants de Cynthia.

M. Gonin de Lyon : Echantillons de soie artificielle à l'acétate de la Société Chimique des Usines du Rhône, blanc et teints.

Acquisitions.

1° Soies :

Vingt vitrines de soies de Chine exposées par les filateurs chinois à la Foire de Lyon et achetées à l'Union des Marchands de soie au profit de la Caisse de Retraites des Patrons fabricants et Marchands de soie de Lyon.

2° Papillons sericigènes achetés à M. J.-M. Bédoc, de Paris :

Attacus Bohertyi, mâle et femelle.
— *Aurantiaca*, femelle.
— *Betis*, mâle et femelle.
— *Atlas*, mâle et femelle.
— sp. *Combo*, mâle.
— *Colombie*, mâle.
— *Edwardsi* mâle.
— *Erebus*, mâle.
— *Hertli*, mâle et femelle.
Sagana Sapatoza, mâle et femelle.
Polythysana Andromeda, mâle et femelle.
Actias Selene, mâle et femelle.
Epiphora Bauhiniæ, mâle et femelle.
Samia Cecropia, mâle.

Bibliothèque.

La Bibliothèque du Laboratoire s'est enrichie d'un certain nombre de livres et manuscrits se rapportant à la sericiculture, l'entomologie, l'industrie et les arts de la soie.

Ce nombre s'élève à 107 et comprend :

83 ouvrages ou brochures offerts par leurs auteurs.
14 livres et manuscrits achetés.
10 publications périodiques.

Participation du Laboratoire d'Etudes de la Soie à l'Exposition Coloniale de Marseille en 1922.

Par décision de la Chambre de Commerce du 15 avril 1922, le Laboratoire a été autorisé à participer à l'Exposition Coloniale de Marseille dans le Groupe 7 de la Classe 31 : « Moyens d'action employés dans la Métropole pour développer et répandre l'idée de colonisation. »

Le Laboratoire a exposé une série de tableaux représentant les produits sericicoles de nos colonies, de Madagascar et de l'Indochine : Tonkin, Cambodge, Annam.

Le Jury de l'Exposition a attribué les récompenses suivantes :

Un Grand Prix au *Laboratoire d'Etudes de la Soie*.

et, au titre de collaborateurs :

Une Médaille d'or à M. Levrat.

Une Médaille d'argent à M. Gayte.

Participation du Laboratoire d'Etudes de la Soie à l'Exposition de Strasbourg en 1923.

Dans sa séance du 8 juin, la Chambre de Commerce a décidé de faire figurer le Laboratoire à l'Exposition scientifique et industrielle d'hygiène, qui devait commémorer à Strasbourg le centenaire de Pasteur.

Cette participation a surtout consisté en une adaptation des *Films de l'Industrie de la Soie* organisés sur l'initiative de M. J. Testenoire, en 1913-1914, à l'occasion de l'Exposition de Lyon.

Les films français, italien et japonais, dans la partie grainage, ont été disposés de manière à rappeler les travaux de Pasteur sur les maladies des vers à soie, et à mettre en évidence les détails pratiques du *grainage cellulaire*, méthode universellement adoptée pour la sélection des graines de vers à soie.

Cette disposition nouvelle qui constituait la démonstration la plus complète des services rendus par le grand savant à

l'industrie de la soie dans tous les pays, a été confiée aux Etablissements Pathé qui avaient édité les films de 1914 avec le concours financier de la Chambre de Commerce.

Ces films ont été déroulés à Strasbourg dans les soirées de juillet et août et les vues projetées sur l'écran placé dans les jardins de l'Exposition du Wacken situés dans le voisinage du Stand de l'Industrie française de la Soie.

Parmi les images présentées figure le portrait de Pasteur, par Edelfelt. Conformément à la demande des concessionnaires de ce portrait, il a été entendu que le droit de projection serait limité aux spectacles ayant pour objet l'enseignement professionnel.

D. L.

TRAVAUX ORIGINAUX

I

LA VIE LATENTE

DES

ŒUFS DE « BOMBYX MORI »

PAR M. J. MANSION

Professeur agrégé d'Histoire naturelle.
Naturaliste du Laboratoire d'Etudes de la Soie.

I. LES CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA VIE LATENTE.

II. LA VIE LATENTE PROLONGÉE. — A. *Observations anciennes :* Critique de ces observations. B. *Observations récentes :* Production des œufs ralentis. Conditions de leur évolution. En 1922. En 1923. Critiques de ces observations. Causes. Qualités internes des œufs. Actions ambiantes. Extraordinaire longévité.

III. CONCLUSIONS.

I. — LES CONDITIONS GENERALES DE LA VIE LATENTE

Dans nos pays de sériciculture, le *Bombyx mori* ne donne ordinairement qu'une génération par an ; les œufs pondus en juin-juillet subissent l'hivernage à basse température et sont mis en incubation en avril-mai de l'année suivante. Ils passent ainsi *neuf mois* en état de vie ralentie.

Pendant ce long repos, la bandelette germinale, déjà formée cinq jours après la ponte, ne subit pas de développement morphologique notable sous la membrane gris violacé de l'enveloppe séreuse, avant l'édification de la chenille à la veille de l'éclosion. Mais les œufs respirent, perdent de l'eau et leurs éléments chimiques ne sont pas immobiles. Les travaux de Duclaux[1] ont donné la valeur de ces échanges gazeux qui mesurent la vitalité des graines de vers à soie. L'activité respiratoire, représentée par 26 pour une graine de deux jours,

[1] Duclaux (E.), Recherches sur la respiration et l'asphyxie de la graine de vers à soie (*Ann. Scient. de l'E. N. S.*, 1869, 1re série, t. VI, p. 85 ; et *C. R. Ac. Sc.*, 1871, LXXIII, p. 826).

tombe à 4 au septième jour, à 1 du cinquième au septième mois et remonte à 48 à la veille de l'éclosion. Une respiration très faible caractérise donc la période de vie ralentie. Les pertes de poids subies par les graines furent déterminées par Duclaux, Maillot, Tichomiroff ; Vaney et Conte [1] déterminèrent ces pertes pendant la période de constitution de la bandelette germinative (cinq jours), pendant la longue période de vie ralentie (neuf mois), et pendant la période de l'édification embryonnaire (dix jours). Les œufs perdent 2,67 % de leur poids pendant les cinq premiers jours ; 2,55 pendant les vingt-cinq jours suivants ; 2,41 pendant le reste de la période de vie latente et 7,48 % pendant la période de formation de la chenille dans l'œuf. Les pertes totales de poids pendant les deux périodes d'histogénèse, dont la durée est de quinze jours, sont sensiblement le double des pertes subies pendant la vie latente totale dont la durée moyenne est de neuf mois. Les pertes en matières albuminoïdes et eau, pendant les mêmes périodes, sont de 0,62, 3,79, et 7,17 % du poids des œufs.

II. — LA VIE LATENTE PROLONGÉE

Il est curieux d'observer que la période de vie latente peut être prolongée, malgré les pertes de carbone et d'eau. Les sériciculteurs peuvent faire des élevages d'automne en conservant la graine en glacière jusqu'au mois d'août (treize mois de vie latente) [2].

A. — Observations anciennes.

D'autre part, Pierre Vieil [3] cite ce cas : « Des graines pondues dans l'autre hémisphère en novembre, et apportées chez nous en avril, n'éclosent que l'année suivante au printemps ; ces graines subissent donc sans inconvénient une estivation de

[1] Vaney (C.) et Conte (A.), Recherches sur le développement de l'œuf univoltin du ver à soie (*Lab. d'Et. Soie*, Lyon, 1911, vol. XIV, p. 127-152 ; et *C. R. Ac. Sc.* 28 février 1910. Voir dans ce travail la bibliographie du sujet).

[2] Testenoire (J.), Etude sur l'utilisation du froid en sériciculture (*Lab. d'Et. Soie*, Lyon, 1911, vol. XIV, p. 47-54).

[3] Pierre Vieil, *Sériciculture*, Paris, lib. Baillière et Fils, 1920, p. 100.

plus d'un an. » Les deux cas précédents ne sont cependant pas identiques ; dans le premier, la graine en vie latente traverse une courte période d'estivation (trois ou quatre mois), puis une période d'hibernation de neuf mois ; dans le second, l'estivation prolongée pendant dix mois (novembre à septembre) est suivie d'une hibernation de six mois.

Ce dernier cas paraît être celui qui a été signalé en 1867 par Guérin-Méneville [1]. L'auteur présente des graines de vers à soie comme appartenant à une race qu'il nomme bisannuelle et dont l'incubation, dit-il, n'est accomplie qu'après dix-huit mois : « Les graines que je dépose sur le Bureau de l'Académie ont été produites à la fin de l'année 1866, à Quito (Equateur) et au Chili. Sauf quelques rares exceptions, elles *vont* demeurer inertes toute l'année 1867 et n'*écloront* qu'au printemps de 1868. (Un reste de ces œufs ayant donné exceptionnellement quelques vers à la fin de 1866, ceux-ci, élevés par Mlle Dagincourt, de Saint-Amand (Cher), n'ont montré aucune trace de gattine et lui ont donné de très beaux cocons jaunes de race milanaise que l'on verra à son exposition du Champ de Mars.) J'étudierai ces graines avec le plus grand soin et j'aurai soin de tenir l'Académie au courant des résultats de ces études qui intéressent également l'économie rurale et la physiologie. » Nous ne savons pas si les œufs sont éclos en 1868 et si toutes les prédictions de Guérin-Méneville se sont réalisées, car, malgré la promesse faite, les Comptes Rendus de l'Académie ne donnent aucun renseignement sur l'évolution de ces œufs.

Cependant, dans la même note, Guérin-Méneville cite d'autres cas analogues, observés par des éleveurs, mais non publiés par les observateurs eux-mêmes. Ces cas paraissent concordants et plus intéressants que le précédent puisque l'éclosion de 1868 n'a pas été confirmée : « C'est en Italie que ces faits singuliers ont été observés pour la première fois, je crois. En 1864, deux éducateurs, M. Maligari de Meldola et M. Franzoni de Guidizzole, ayant reçu des graines provenant du Chili, les avaient soumises, en avril, aux procédés ordinaires

[1] Guérin-Méneville, Note sur des œufs de vers à soie du mûrier, qui n'éclosent dans notre hémisphère que la deuxième année après leur ponte (*C. R. Ac. Sc.*, LXIV, 1867, p. 661).

d'incubation. Voyant que ces graines n'éclosaient pas, ils les mirent de côté comme mauvaises. Cette bizarre semence, disent-ils, ayant été conservée, se mit à éclore au commencement de mai de l'année suivante et donna d'excellents vers et une bonne récolte. En 1865, on avait reçu à Lyon et vendu à divers éducateurs une certaine quantité d'œufs provenant de Quito ; mais comme ils n'avaient pas éclos en mai, on les regarda comme mauvais et ils furent jetés. Cependant un éducateur, M. Barre, propriétaire à Besayes, commune de Charpey (Drôme), ayant gardé ces œufs (de 1864) reçus en 1865, fut très étonné de les voir éclore parfaitement en 1866. (Un fait semblable s'est produit à mon laboratoire de la ferme impériale de Vincennes avec des œufs qui m'avaient été envoyés de Cayenne par M. Michely.) Elevés comme à l'ordinaire, ces œufs n'ont montré aucune trace de maladie et lui ont donné une excellente récolte, dans des régions infectées par l'épidémie.»

Critique de ces observations. — Malgré le peu de précision des observations précédentes, on peut conclure que les œufs apportés de Quito ou de Cayenne (peut-être pendant notre hiver) seraient arrivés en France au printemps de 1865 ; ils n'auraient pas subi la *réfrigération* hivernale de 1864-1865 et seraient éclos après l'hiver 1865-1866.

Il ne s'agit évidemment pas d'une *race bisannuelle*, aucune observation ne montrant dans ces cas un caractère héréditaire de race, appartenant aux vers sud-américains, ou se maintenant dans les élevages français. Nous savons aussi aujourd'hui que les dix-huit mois de repos ne peuvent être qualifiés de temps d'incubation ; c'est la période de vie latente qui précède l'incubation.

Les faits rapportés devraient donc s'énoncer de la façon suivante : les œufs maintenus en estivation, c'est-à-dire n'ayant pas subi un premier *refroidissement* hivernal, ne sont pas éclos au printemps qui a suivi la ponte, mais au printemps suivant, après le refroidissement hivernal. Il résulterait de ces faits que l'estivation et la vie ralentie pourraient être prolongées pendant dix-huit mois et qu'un refroidissement hivernal précéderait nécessairement l'éclosion.

Il est à remarquer cependant que le refroidissement hivernal n'avait pas été nécessaire pour les quelques œufs de Quito, pondus en 1866, qui donnèrent, à la *fin de 1866*, les vers élevés par Mlle Dagincourt. Cette dernière observation, très importante, montre que l'évolution « bivoltine ou bisannuelle » des vers ne paraît pas dépendre exclusivement de la température ou des conditions thermiques de la préparation des graines, qui toutes avaient dû subir le même régime pendant le voyage vers la France.

Ces faits de développement retardé peuvent être rapprochés des faits de bivoltinisme dit accidentel, ou de développement accéléré, que l'on observe aussi dans nos races annuelles.

Nous avons observé souvent que des pontes d'une race annuelle (Var à cocon jaune rosé) éclosaient quinze ou vingt jours après la ponte ; l'éclosion est quelquefois totale ; mais parfois il n'y a qu'une partie plus ou moins importante de la ponte donnant des bivoltins ; l'autre partie passe normalement l'hiver et l'éclosion se produit au printemps suivant. Or, ces œufs d'une même ponte, déposés sur un petit carré de papier, subissent évidemment les mêmes conditions d'ambiance ; cependant, les uns bivoltinent, les autres passent l'hiver. L'aptitude au bivoltinisme n'appartient pas, au même degré, à tous les œufs d'une ponte, conservés dans les mêmes conditions. C'est aussi la conclusion énoncée depuis 1917 par M. Lecaillon, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, dans ses études sur les vers à soie[1] : « L'action directe du milieu n'est pas la cause déterminante de ce phénomène. »

Les œufs pondus à Quito en 1866 montrent entre eux des différences de même ordre et réunissent les deux cas de développement accéléré et de développement retardé : certains vers semblent avoir bivoltiné, puisqu'ils sont éclos à la fin de 1866 ; tandis que les autres, dont l'estivation fut accidentellement prolongée, devinrent « bisannuels ». Nous ne savons pas, d'ailleurs, s'il s'agit des œufs d'une même ponte ou de plusieurs pontes réunies.

[1] Lecaillon (A.), Sur l'apparition des « bivoltins accidentels » dans les races univoltines de *Bombyx* du mûrier et sur l'explication rationnelle de ce phénomène (*C. R. Ac. Sc.*, 1917, p. 603).

L'observation trop vaguement rapportée par Guérin-Méneville, dans une note confuse, paraît donc comprendre : un cas de bivoltinisme partiel (?), une estivation des autres œufs prolongée pendant douze mois et suivie d'une hibernation (réfrigération) de six mois, qui amena enfin l'éclosion.

B. — Observations récentes.

Nous avons eu l'occasion, dans des élevages surveillés de 1919 à 1923, d'observer deux cas de vie latente de longue durée, qui diffèrent notablement des cas précédents. Comme le déterminisme de cette vie latente prolongée n'est pas encore élucidé, nous pensons qu'il est nécessaire de fournir toutes précisions concernant les conditions dans lesquelles ces faits furent observés.

Production des œufs ralentis. — En 1919, trois cocons (de race Var, à cocon jaune rosé, légèrement étranglé) produisirent une femelle et deux mâles. La femelle accouplée avec l'un des mâles donna une première ponte, puis une seconde, après accouplement avec le second mâle. Ces deux pontes d'une même femelle donnèrent en 1920 des vers blancs et des vers zébrés. Un couple de papillons (appelé F) fut formé d'une femelle de ver blanc première ponte, avec un mâle de ver zébré deuxième ponte.

La ponte F, en mai 1921, donna des vers blancs et des vers zébrés. Une femelle issue de ver blanc fut accouplée, le 7 juillet à 16 heures, avec un mâle issu de ver zébré. Les papillons furent séparés le 8 juillet à 6 heures (ponte Fc). Cette ponte *bivoltina* en fin juillet 1921 donnant encore des vers blancs et des vers zébrés.

D'une part : un de ces vers blancs, en cocon du 3 au 27 septembre et un autre ver zébré, en cocon du 2 au 26 septembre (les cocons ayant été conservés à l'obscurité) donnèrent la femelle et le mâle d'un couple : Fcc 54. Les papillons accouplés, le 27 septembre à 10 heures, furent séparés le 28 à 15 heures.

D'autre part : un cocon de ver blanc (22 août-14 septembre) de ces bivoltins de juillet 1921 donna une femelle qui fut

accouplée à un mâle de ver blanc (en cocon du 17 août au 10 septembre). Ce mâle appartenait à une autre race, donnée par M. Pétrequin, de Lyon (race à ver blanc orné de lunules épaisses, charbonneuses, à cocon ovale, court, non étranglé, jaune paille), et qui avait également bivoltiné en juillet 1921. Les papillons accouplés le 14 septembre à 10 heures furent séparés à 16 heures et fournirent la ponte *74*.

Conditions de leur évolution. — Ce sont les deux pontes 54 et 74 qui montrèrent, dans les conditions suivantes, le phénomène de vie latente prolongée. Elles furent conservées, avec beaucoup d'autres pontes qui évoluèrent normalement, de septembre 1921 à mai 1922, à Lyon, dans un laboratoire non chauffé, où la température ne s'abaissa pas au-dessous de 8 degrés.

En 1922. — En fin mai 1922, une incubation non provoquée amena une éclosion *partielle* des pontes 54 et 74. Quelques-uns des vers, blancs et zébrés, furent élevés, mais leur descendance ne fut pas conservée.

De la ponte *54*, 430 œufs donnèrent, en mai 1922, des larves écloses ou desséchées dans la coque, quelques œufs se dessèchèrent sans évoluer ; 80 œufs (16 % de la ponte) restèrent violacés, peu déprimés au centre, sans former de chenilles. Ces derniers étaient groupés en trois îlots assez distincts du reste de la ponte.

De la ponte *74*, une partie groupée de 270 œufs environ donna, en mai 1922, des chenilles écloses ou desséchées dans la coque. L'autre partie, contiguë à la première et assez bien groupée donna encore 110 éclosions en 1922, tandis que 190 œufs voisins (33 % de la ponte) restèrent violacés, peu déprimés, sans former de chenilles.

Dans les deux cas, les œufs qui n'évoluèrent pas en 1922, tout en restant vivants, appartiennent à la fin de la ponte. Nous pouvons émettre cette affirmation, sans avoir observé directement l'ordre de ponte, car nous avons toujours remarqué, depuis quatre ans, dans les pontes de cette race, que les premiers œufs pondus sont sensiblement plus gros que ceux de la fin de la ponte. Des différences de $1^{mm}4$ à $1^{mm}1$,

sont nettement visibles sur une ponte adhérente au papier. Or les œufs retardés sont parmi les petits œufs de chaque ponte

Ces deux pontes ont été conservées en 1922 et pendant l'hiver 1922-1923 dans un appartement : elles n'ont pas subi de refroidissement au-dessous de 10 degrés. Apportées à Paris, en octobre, elles furent placées, en décembre 1922, dans une cave où la conduite d'eau chaude d'un radiateur les mit accidentellement en incubation.

En 1923. — Le début des éclosions de pontes voisines, le 18 février 1923, amena une revision de l'état de ces deux pontes.

Les œufs pondus en septembre 1921 (depuis dix-sept mois) furent étudiés le 27 février 1923. Leur développement embryonnaire était identique à celui d'œufs pondus depuis huit jours et qui viennent de se colorer en gris violacé. Aucun développement intermédiaire entre celui-là et l'édification complète de la chenille visible dans les œufs gris clair avant l'éclosion, n'a été observé. Les œufs contiennent alors le vitellus normal comme des œufs pondus dans l'année ; ils sont bien vivants et laissent espérer des éclosions en 1923. Ils ne sont même pas aussi ombiliqués que les œufs de bivoltins pondus douze mois après eux, en automne 1922. Toutes les autres pontes de deux ans contiennent, à des états variables de développement, des larves mortes et toujours desséchées. La moitié de la ponte 54 est alors placée comme témoin, dans le formol, et fixée dans cet état.

Bien que placés ensuite dans les mêmes conditions thermiques que d'autres pontes qui donnent des chenilles en février et mars 1923, les œufs de 1921 ne paraissent cependant pas évoluer. L'apparition de la coloration gris clair, attendue avec impatience, ne se produit qu'à la fin de mars. Observons encore ici qu'une même température, des conditions extérieures identiques, n'amènent pas le même développement dans tous les œufs. Et inversement, des parties de ces deux pontes placées dans l'air sec, aussi bien que dans l'air humide, et à des températures différentes, montrent, *en même temps*, quelques œufs qui pâlissent, dans lesquels on peut observer, par trans-

parence, la chenille déjà animée de quelques mouvements. Les éclosions commencent le 2 avril, puis se succèdent lentement, irrégulièrement jusqu'en juillet. Le 19 juillet, quelques chenilles de la ponte 74 sortent de leur coque après vingt-deux mois de vie latente.

Parmi les 80 œufs de la ponte 54, non éclos en 1922 : 23 furent mis dans le formol ; 34 sont éclos du 2 avril au 14 juillet 1923 ; et 23, gris violacé, restent fortement ombiliqués.

Parmi les 190 œufs de la ponte 74 non éclos en 1922 : 70 sont éclos du 4 avril au 19 juillet 1923 ; 120 restent gris violacé, fortement ombiliqués ou desséchés ; quelques-uns, gris clair, *annoncent encore* cependant des éclosions prochaines.

Les premiers vers, en avril et jusqu'au 9 mai, furent élevés avec des feuilles de salsifis ; les feuilles de mûrier n'ont paru dans la région parisienne, qu'au début de mai. La mortalité des vers élevés au salsifis fut très forte et, dans la totalité des élevages de cette saison, atteignit 90 %. L'éducation des vers retardés n'a montré aucun phénomène notable, aucune différence avec celle des vers annuels ou bivoltins. Pour tous, le développement a été très lent (deux mois), en conséquence d'une alimentation défectueuse et d'une température trop basse ou irrégulière. Les vers 54 et 74, blancs ou zébrés, ont donné, à partir du 30 mai, des cocons jaune rosé ou jaune paille, normaux, desquels sont sortis des mâles et des femelles.

Voici, pour les premiers vers, la durée des métamorphoses après les deux mois de vie larvaire :

54.	Blanc.	File le 30 mai.	Sortie du papillon,	27 juin.	Mâle	Nymphose,	28 jours.
54.	Zébré.	— 6 juin.	—	2 juill.	—	—	26 —
54.	Zébré.	— 17 —	—	12 —	Femlle	—	25 —
54.	Zébré.	— 21 —	—	11 —	—	—	20 —
74.	Zébré.	— 22 —	—	13 —	Mâle	—	21 —
54.	—	— 24 —	—	14 —	—	—	20 —

La durée de la nymphose passe de vingt-huit à vingt jours, en fonction de la température qui se relève fortement en juillet.

Les deux femelles ci-dessus ont été accouplées le 11 et le 12 juillet avec le mâle 54 du 2 juillet. Elles ont pondu, dans la nuit du 12 au 13, des œufs jaunes, normaux, qui, le 14, avaient déjà la coloration orangé-rouge ; ce changement de

couleur rapide annonce des monovoltins qui n'écloront qu'au printemps 1924.

En résumé, des pontes de bivoltins accidentels (automne 1921) placées dans les mêmes conditions d'estivation et n'ayant pas subi une température basse pendant le premier hiver, ont donné en mai 1922, une éclosion normale mais partielle. Les œufs non éclos de ces pontes n'ont subi aucune évolution morphologique en 1922. Ils sont éclos en 1923, sans avoir subi une réfrigération plus intense pendant le second hiver, après une vie latente, prolongée pour les derniers vers éclos, jusqu'à vingt-deux mois. C'est croyons-nous, le temps le plus long, observé jusqu'ici, de vie latente de graines de vers à soie.

Critique de ces observations. Causes. — Les deux cas que nous avons décrits sont presque identiques, mais ils sont assez différents de ceux qui ont été cités au début de ce travail. Ici se place, en 1922, *une éclosion partielle normale* qui n'existait pas pour les œufs venus de l'Amérique du Sud.

Qualités internes des œufs. — Dans les mêmes conditions d'ambiance, les trois quarts des œufs environ ont subi normalement l'incubation, non provoquée, de 1922, tandis que les autres, restés inertes en 1922, ont évolué en 1923. Ces différences singulières résultent évidemment d'une différence interne ou d'état physiologique des œufs. Pondus par une même femelle, dans les mêmes conditions, certains œufs n'avaient pas le même potentiel d'évolution. Nous indiquons, par ce terme, une variation, de nature inconnue, qui a déterminé leur évolution anormale.

Les faits de race ou de sexe ne paraissent pas liés directement aux faits de développement retardé. Les œufs ralentis ont en effet donné des vers blancs et des vers zébrés, des mâles et des femelles. Si les mâles des deux couples n'appartenaient pas à la même race, les deux femelles étaient issues d'une même ponte F. Ce fait permettrait d'attribuer une action prédominante à la femelle, soit par la transmission de qualités héréditaires aux embryons, soit par la constitution d'un vitellus particulier, d'ailleurs irrégulièrement réparti entre les œufs de la ponte.

Les œufs à développement retardé formaient dans les deux

pontes des îlots, non pas rigoureusement séparés, mais assez bien groupés. Ils furent déposés en fin de ponte. Généralement plus petits que les œufs non retardés, ils traduisaient l'état d'épuisement des ovaires et offraient aux embryons des réserves vitellines moins abondantes.

Actions ambiantes. — A ces constatations essentielles, il faut ajouter quelques remarques sur l'action des conditions ambiantes, remarques utiles pour la distinction des actions déterminant l'évolution accélérée ou retardée des embryons.

On a été tenté de faire jouer un rôle prédominant à la température et particulièrement à l'hibernation à basse température. Si les œufs de Quito, pondus en 1866 ne sont pas éclos en 1867, c'était, pensait-on, parce qu'ils n'avaient pas subi la *réfrigération* nécessaire de l'hiver 1866-1867, dans nos régions. « Le sommeil hivernal, dit Duclaux, est *nécessaire* pour séparer dans la vie de la graine deux périodes d'activité fonctionnelle très différentes, dont la deuxième ne peut commencer que si la première a parcouru son cours régulier et normal. » Mais Vaney et Conte (vol. XIV, p. 128) font justement observer que : « la présence d'une période de neuf mois environ, pendant laquelle l'œuf subsiste en état de vie extrêmement ralentie, ne peut être attribuée au seul abaissement de température ; il suffit de remarquer que la période de ponte coïncide dans nos pays avec les plus grandes chaleurs et que celles-ci cependant ne déterminent pas un bivoltinisme. » Il est donc nécessaire, afin de préciser leur rôle propre, de distinguer les deux phénomènes : repos ou vie ralentie et réfrigération, qui peuvent ne pas coïncider dans un *sommeil hivernal*. Notre observation élimine nettement la réfrigération au-dessous de 8 à 10 degrés, des causes déterminantes de l'accélération ou du ralentissement de l'évolution embryonnaire. Mais cela ne signifie pas que la température n'a pas d'influence dans l'évolution saisonnière des œufs.

M. Lécaillon [1] a indiqué que, « dans ses élevages, les œufs conservés pour la reproduction demeurent, pendant les trois premiers mois qui suivent la ponte, à une température qui

[1] *C. R. Ac. Sc.*, 1917, p. 604 et 605.

atteint souvent 30 degrés C ; pendant l'hiver, le thermomètre de la salle où ils se trouvent ne descend pas au-dessous de 5 à 6 degrés ». Or l'éclosion d'œufs pondus en 1915 fut échelonnée en 1916 depuis le 8 avril jusqu'au 27 mai. C'est aussi dans ces conditions que nos graines de 1921, estivées et maintenues au moins à 8 degrés, ont donné des éclosions lentes et irrégulières d'avril à juillet 1923. Ces éclosions lentes mettent sans doute en évidence les différences constitutionnelles des œufs : la température jouant le rôle d'un réactif sensible déclanche progressivement, selon les aptitudes de chaque œuf, la reprise des développements embryonnaires. Le rôle de la réfrigération hivernale, ses modalités d'action, sa nécessité plus ou moins manifeste, son influence sur le développement de l'embryon, sur la rapidité ou la régularité de l'éclosion sont encore des problèmes assez obscurs.

Le déterminisme du bivoltinisme ou évolution accélérée et celui de la pérennité ou évolution retardée sont peut-être liés l'un à l'autre. Nous observons en effet : que, dans les divers cas cités par Guérin-Méneville, les graines proviennent presque toutes de l'Amérique tropicale où les polyvoltins doivent être nombreux ; que le bivoltinisme est probable pour les œufs de Quito de 1866. On sait d'autre part, d'après des renseignements fournis par M. Lambert [1], qu'une race polyvoltine de Chine « élevée à Montpellier depuis trente ans est devenue bivoltine et tend même, par quelques-uns de ses produits, à devenir monovoltine » et inversement [2] que « des races monovoltines d'Europe, adaptées aux conditions climatériques du centre de l'île de Madagascar, sont devenues, après une période d'environ deux années, franchement polyvoltines, donnant six générations par an ». Nous trouvons aussi, dans notre observation, des monovoltins en 1920, donnant des bivoltins accidentels en 1921 ; ces bivoltins mâles et femelles ont une descendance, en partie « bisannuelle », qui engendre à nouveau des monovoltins dans l'été 1923. Ces variations reversibles, ces oscillations dans la durée des temps d'évolution peuvent bien être déterminées

[1] Lécaillon, *C. R. Ac. Sc.*, 1917, p. 800.
[2] Fauchère (M.), la Sériciculture à Madagascar (*C. R. Ac. Sc.*, 1917, p. 676).

par une même condition, agissant avec plus ou moins d'intensité ou additionnant ses effets.

Sans entrer ici dans l'étude du bivoltinisme artificiel nous pouvons rappeler que ce mécanisme expliquerait la production des bivoltins artificiels par la curieuse méthode signalée par Toyama [1] : « Si les œufs sont exposés à une température d'environ 80 degrés F (et au-dessus), tous les vers qui en sortent donneront des papillons qui pondront des œufs univoltins sans exception ; tandis que les embryons développés sous une température d'environ 65 degrés F (ou au-dessous) donneront des papillons qui pondront des œufs bivoltins ou polyvoltins. » La température serait ici le facteur déterminant, mais agissant seulement sur la seconde génération.

Extraordinaire longévité. — Quelle que soit la valeur des hypothèses et des explications précédentes, il est certain que ni la vitalité des œufs, ni celle des chenilles qui en sont issues, ne paraît avoir été sensiblement diminuée par une vie latente de vingt-deux mois. Le protoplasme avait conservé ses propriétés vitales pendant un temps exceptionnellement long. La respiration et la transpiration n'ont pas été empêchées ; mais par quel mécanisme ont-elles été extrêmement diminuées ? Quel a été le chimisme intérieur de ces œufs ? Dans les œufs monovoltins, Vaney et Conte (*loc. cit.*, t. XV, p. 63) nous ont montré les intéressantes variations du taux du glycogène et de la graisse au cours de la vie latente normale de neuf mois. Nous pouvons donc penser que l'état chimique initial du vitellus, que les réserves graisseuses par exemple, ont eu une influence sur la prolongation de la vie latente des œufs de 1921. Lorsque des graines végétales sont placées dans des conditions empêchant la germination, elles peuvent rester vivantes pendant plusieurs années. Des expériences récentes [2] ont montré que des graines peuvent conserver leur pouvoir germinatif pendant dix ans, dans le vide ou dans un gaz inerte. Dans ces

[1] Toyama (K.), On certain characteristics of the Silworm which are apparently non Mendelian (*Biolog. Centr. bl.*, 20 octobre 1912, bd. XXXII, nº 10, p. 607).

[2] Guillaumin (A.), le Vide comme moyen de prolonger la faculté germinative des graines (*C. R. Ac. Sc.*, 11 juin 1923, p. 1737).

Houdas (J.), Sur la conservation des graines dans les gaz inertes (*C. R. Ac. Sc.*, 14 mai 1923, p. 1407).

conditions, la vie des graines est-elle « suspendue » ou bien les échanges respiratoires normaux sont-ils remplacés par des réactions anaérobies intracellulaires ? La présence des importantes réserves nutritives de l'albumen ou des cotylédons permettrait de donner à cette dernière hypothèse la valeur d'une explication de cette vie latente prolongée des graines végétales. Les téguments de la graine protègent, en outre, les tissus profonds contre la dessiccation. Quant aux petites graines de vers à soie, sous une enveloppe perméable, elles contenaient une faible quantité de vitellus et un embryon à peine formé. De plus, « ce vitellus, disent Vaney et Conte, ne doit pas être considéré comme une masse inerte de réserves, appendue à l'embryon ; c'est un tissu embryonnaire, tout à fait différent du vitellus des reptiles ou des oiseaux ». Dans ces conditions, la vitalité de ce tissu, en constante évolution chimique et de très petite masse dans les œufs retardés, la persistance de la vie pendant vingt-deux mois dans ses cellules, paraissent plus extraordinaires encore que la résistance des graines végétales.

III. — CONCLUSIONS

Les œufs de *Bombyx mori* nous offrent, parmi tant d'autres particularités biologiques, des exemples très remarquables de longévité. Le déterminisme de cette vie latente prolongée, encore inexpliquée, pose une série de problèmes chimiques et physiologiques dont la solution éclairera sans doute, d'une même lumière, la parthénogénèse, le polyvoltinisme, la physiologie normale de l'embryon et la transmission des caractères.

Les observations anciennes sur les œufs de l'Amérique du Sud importés en France pour remplacer les races locales décimées par la maladie n'ont pas été assez précises pour nous permettre de donner une explication des phénomènes constatés ; mais ces observations ont provoqué les études expérimentales des physiologistes. En présentant les travaux de Duclaux, à l'Académie des Sciences, en 1869, Pasteur constatait leur valeur théorique et prédisait les conséquences pratiques importantes

que l'on en tirerait par l'emploi rationnel du froid en sériciculture.

Les deux cas récents de vie latente prolongée que nous avons étudiés paraissent restreindre le rôle qu'on a pu attribuer à la température, soit pendant l'hibernation, soit pendant l'incubation, dans la production de ces phénomènes anormaux. Bien que nous ayons rapproché le développement retardé du développement accéléré et que le bivoltinisme puisse être provoqué par des variations de température ou d'autres agents physiques dans certaines conditions, il résulte néanmoins des faits observés que les conditions ambiantes seules n'ont pas déterminé cette vie latente prolongée. Les œufs d'une même ponte, conservés côte à côte, dans la même atmosphère, ayant eu des évolutions très différentes, il est nécessaire d'admettre, entre ces œufs, des différences initiales, antérieures à la ponte. Cette conclusion transforme complètement le problème posé. Il ne s'agit plus d'une réaction de l'œuf à une excitation extérieure, d'un phénomène physique que l'on peut déclancher à volonté ; mais il s'agit d'une variation interne, apparue dans certains œufs d'une ponte, dans une même lignée de descendance et transmise vraisemblablement par les femelles ; les deux femelles 54 et 74 ont la même origine. Cette variation pourra être recherchée dans la descendance de ces papillons, et l'étude expérimentale de la transmission héréditaire montrera si cette variation interne de l'œuf sur laquelle nous avons appelé l'attention est la cause efficiente de la prolongation de la vie latente des graines de vers à soie.

PAUSE HIVERNALE ET REFROIDISSEMENT

De l'étude des œufs sud-américains apportés en France, on avait conclu que le *refroidissement* hivernal précédait *nécessairement* l'éclosion. Duclaux [1] avait formulé la même conclusion : « La graine maintenue toute l'année à la température de 15 à 20 degrés n'éclôt pas. Elle périt sans que l'embryon s'y forme. » On peut retrouver cette affirmation dans

[1] Duclaux, voir : Compte Rendu du Congrès sericicole international de Milan (*Public. de Stat. séric.* de Montpellier, 1876, p. 41).

un grand nombre d'études plus récentes. Maillot [1] rappelle que « la graine qui n'a pas encore subi l'action du froid est incapable d'éclore ». Lambert [2] assure que « le germe demeure sous l'état de bandelette tant que l'œuf n'a pas subi le froid. *Le froid est donc indispensable aux graines pour les rendre capables d'éclosion.* »

Cependant Quajat [3], étudiant la sensibilité des graines de diverses races à une chaleur prolongée, a obtenu des éclosions sans hivernation. L'étude précédente sur la vie latente des œufs nous a montré aussi des développements embryonnaires et des éclosions dans des pontes qui n'avaient pas subi une basse température.

Ces observations montrent, comme nous l'avons fait remarquer, qu'il est nécessaire de distinguer les deux phénomènes : *vie ralentie* et *refroidissement* qui peuvent ne pas être réunis dans un « sommeil hivernal ». Afin d'isoler le phénomène « diapause embryonnaire » nous avons soumis un certain nombre de pontes précoces de 1923 à l'action prolongée d'une température élevée (20 degrés environ) qui ne s'est jamais abaissée au-dessous de 17 degrés (température de ponte ou d'éclosion normale). Malgré l'*absence de toute réfrigération*, les embryons se sont formés et les éclosions se poursuivent actuellement. Nous donnerons dans une prochaine publication, les résultats complets de ces expériences qui établissent que le *froid n'est pas indispensable* pour la formation de la chenille dans l'œuf et l'éclosion. Le froid est *utile*, *indispensable* même, *en sériciculture*, mais *il n'est pas physiologiquement nécessaire.*

[1] Maillot, *Principes du grainage*, Montpellier, 1878, p. 23.

[2] Lambert (F.), le Froid en sériciculture (*Premier Congrès international du froid*, Paris, 1908, p. 3 et 4).

[3] Quajat, *Influenza delle alte temperature sul seme Bachi* (Torino, 1907, et *Ann. della R. Staz. bac di Padova*, vol. XXXIII, 1906).

II

ÉTUDE

SUR LES

PROPRIÉTÉS HYGROSCOPIQUES

COMPARÉES

DE QUELQUES FIBRES TEXTILES

PAR M. ALBERT SCHEURER

Industriel à Bitschwiller-Thann (Haut-Rhin)

(Extrait du *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, mars 1921.)

Il est bon de rappeler que l'on nomme poids absolu d'une fibre le poids constant qu'elle atteint dans une atmosphère d'air chauffée à 110-120 degrés.

Les expériences qui suivent ont eu pour but de déterminer les variations de poids que subissent des échantillons de coton, de laine et de soie, suivant les oscillations journalières de la fraction de saturation de l'atmosphère. La connaissance de ces changements joue un rôle dans la fabrication de l'indienne.

Les opérations ont porté sur des échantillons de tissus ramenés chacun au poids absolu de 100 grammes. On a choisi, pour le coton, le 75/26 alsacien blanchi, pour la laine, la mousseline dégraissée, pour la soie, le pongé blanc de Chine.

Les trois échantillons ont été conditionnés à Lyon par les soins obligeants de M. Testenoire, le directeur de la Condition des Soies. Suspendus dans un local isolé, la fenêtre restant ouverte jour et nuit, ils ont été pesés chaque jour, avec quelques interruptions, pendant deux ans environ, sur un pèse-lettres de grand modèle qui en donnait immédiatement le poids.

Les premières observations ont été faites dans de mauvaises conditions, dans un local qui ne s'y prêtait pas.

Cependant, dans la moitié des cas, j'ai pu observer une proportionnalité remarquable entre les poids d'eau absorbée

par les chantillons des différentes fibres, et trop fréquente pour être attribuée au hasard.

De nouvelles expériences faites dans le local isolé, dont il a été question plus haut, ont confirmé ces résultats.

Je me borne à un exemple :

	Eau observée	Eau calculée d'après la laine
Coton	8,1 %	8,05 %
Laine	15,4	15,4
Soie	10,8	11,0

Conclusions. — 1° Les quantités d'eau hygroscopique condensées dans les trois fibres restent entre elles dans des rapports fixes : quand le poids de l'eau hygrométrique contenue dans l'une des trois fibres augmente ou diminue de $\frac{n}{100}$ on observe la même variation de $\frac{n}{100}$ dans les deux autres cas.

2° Les observations peuvent se faire sur une seule des trois fibres. Dans la pratique, c'est la laine qui est indiquée parce que ce textile absorbe proportionnellement la plus grande quantité d'eau hygroscopique.

Propriétés hygroscopiques de la soie.

Saturation de la fibre à la température de 25 degrés.

Il est indispensable de se reporter aux résultats obtenus par M. D. Levrat *(Laboratoire d'Etudes de la Soie de Lyon*, 10e vol., 1899-1900*)*. Communication que je dois à M. Testenoire.

Ces expériences ont été faites sur des soies écrues de diverses provenances, dont on a maintenu des flotillons dans une atmosphère d'air saturée d'humidité à la température fixe de 25 degrés pendant soixante-douze heures, en les soumettant à des pesées fréquentes. La saturation a été atteinte, généralement, au bout de vingt-quatre heures, et les poids absolus déterminés après l'opération.

Résultat. — La soie écrue, à de très faibles écarts près, s'est trouvée chargée de 29,8 % d'eau hygroscopique.

Pesées d'échantillons de coton, de laine mordancée et de soie dans la vapeur d'eau à 99°4 sous la pression barométrique de 741,6 millimètres.

Résumé d'essais publiés par M. Alb. Scheurer, dans le « Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse », 1900, p. 82.

100 grammes en poids absolu, de coton, de laine et de soie ont absorbé :

Coton . . .	23 gr.	correspondant à une teneur		de 18,7 %
Soie	36 gr. 6	—	—	de 27
Laine . . .	50 gr.	—	—	de 33,3

Si, d'autre part, nous nous reportons aux expériences concordantes faites à froid, sur les trois fibres, dans l'atmosphère ordinaire, nous trouvons, entre autres :

Coton	7,5 %
Soie	11,0
Laine	13,0

Divisant :

18,7 % par 7,5 %	nous obtenons le coefficient			2,5 pour le coton.
27 par 11	—	—		2,46 pour la soie.
33,3 par 13	—	—		2,54 pour la laine.

Si l'on tient compte des erreurs d'expérience provenant de l'imperfection des moyens de fortune dont je disposais pour la détermination des poids absolus, et grâce auxquels mes chiffres ne peuvent être que trop bas, ces coefficients peuvent être considérés comme d'égale valeur. Il faut, cependant, avoir plus de confiance dans celui qu'a donné la laine dégraissée. Dans cet état, cette fibre ne se mouille pas instantanément et offre, par conséquent, une moindre avidité pour l'eau hygroscopique de l'atmosphère entre l'expérience et la pesée.

Conclusions. — Les quantités d'eau hygroscopique absorbée dans la vapeur d'eau aux environs de 100 degrés restent proportionnelles à ce qu'elles sont à froid.

État comparatif de la quantité d'eau hygroscopique absorbée par la soie dans l'air saturé à 25 degrés et aux environs de 100 degrés.

Soie écrue expérience Levrat . . .	29 %	à la température de	25 degrés.
Soie décreusée expérience Scheurer.	28	—	99°4

Conclusions. — Ces chiffres sont assez voisins, bien que les expériences n'aient pas porté sur de la soie au même état, et l'on peut en déduire qu'à saturation la quantité d'eau hygroscopique retenue par la soie est constante entre 25 degrés et 99°4. D'autant plus que le chiffre de 28 % est notoirement trop faible.

D'après cela, comme les coefficients déduits dans le paragraphe précédent pour les trois fibres sont pratiquement égaux, on peut conclure que cette règle s'étend également au coton et à la laine.

Mes expériences amènent les rapports suivants :

Série A :

La soie décreusée saturée renfermerait	28 %	d'eau hygroscopique.
Le coton blanchi saturé renfermerait	19 %	— —
La laine saturée renfermerait	33,3 %	— —

Nous rappelons que ces chiffres sont trop faibles, surtout pour le coton et la soie.

En adoptant pour la soie le % d'eau trouvé par M. Levrat, et en supposant que la soie décreusée absorbe la même proportion d'eau hygrométrique que la soie écrue, on arriverait aux rapports suivants :

Série B :

Soie décreusée saturée	29,8 %	diff.	6 %
Coton blanchi saturé	20,2	—	6
Laine saturée.	35,3	—	5,7

La vérité semble se trouver entre la série A et la série B.

Calcul de la fraction de saturation des échantillons de laine, coton et soie renfermant 13 %, 7,5 % et 11 % d'eau hygroscopique, basé sur les chiffres de la série A.

Eau hygroscopique	Laine	Coton	Soie
Saturation	33,3 %	19 %	28 %
Trouvée	13	7,5	11
Fraction de saturation	39	39	39

Par rapport à l'humidité de l'atmosphère, nous trouvons pour les différences psychrométriques de 6°7, 9°1, 7°3, 9°6, notées du 3 au 4 avril 1918, 62 à 64 % d'humidité relative. Il s'ensuit que la fraction de saturation de l'atmosphère était, vis-à-vis de celle des échantillons, dans le rapport de 3 à 2.

Observations courantes faites en 1917 et 1918 sur un échantillon de mousseline laine d'un poids absolu de 100 grammes.

Ecarts maximum observés dans le pourcent d'eau hygroscopique à Thann.

	1917	1918	
Janvier	»	14,5 à 15,2 %	
Février	»	»	
Mars	»	12,3 à 15,2	
Avril	»	»	
Mai	»	10,6 à 15,2	ord. 12 à 14,5 %
Juin	»	11 à 13,8	ord. 11 à 12
Juillet	»	11 à 12,8	
Août	»	10 à 13	ord 11 à 12
Septembre	»	10 à 13,8	ord. 11 à 13,8
Octobre	14 à 16 %	13,8 à 15	
Novembre	14,5 à 16,7	14 à 16	ord. 14 à 15
Décembre	13,8 à 15,2	13 à 15,2	ord. 13,8 à 14,5

Observations. — Aux basses températures de l'hiver, on trouve l'échantillon aussi saturé d'humidité hygroscopique que pendant les mois d'automne. On est frappé des variations relativement faibles observées dans les quantités d'eau hygroscopique, constatées dans le courant de l'année, par rapport aux énormes variations de la température de l'air.

Exemples :

Température	Humidité atmosphérique. Indication de l'hygromètre de Salleron	Eau dans la laine
0 degrés	52 %	13,8 %
2 degrés	64	14,5
3 degrés	75	16,7 (brouillard)
4 degrés	67	15,2
7 degrés	56	15,2
8 degrés	52	13,8
9 degrés	52	13,8

Observations. — Les observations faites avec l'hygromètre centésimal à cheveux de Salleron, construit aujourd'hui par la maison Poulenc, concordent rarement avec les résultats que donne le psychromètre d'August ; ceux qu'on obtient par pesée de l'échantillon de laine ne concordent, ni avec l'hygromètre, ni avec le psychromètre parce que le temps au bout duquel l'équilibre s'établit est différent pour chacun de ces moyens d'observation.

Conclusions générales.

Cette étude établit :

1° Que les variations du poids de l'eau hygroscopique, contenue dans le coton, la laine et la soie, sont du même ordre ;

2° Que pour chacune des trois fibres il existe une capacité maxima d'absorption invariable, qui est atteinte dans des atmosphères d'air saturé de vapeur d'eau aussi bien que dans la vapeur pure et qui est indépendante de la température, au moins entre les deux séries suivantes :

Soie	28 et 29,8 %
Coton	19 et 20,2
Laine	33,3 et 35,3

Si la soie écrue possède la même affinité pour l'eau hygroscopique que la soie décreusée, c'est la seconde série qui serait l'expression de la vérité, avec un chiffre trop fort pour la laine.

Propriétés hygroscopiques du lin et du jute.

Le lin blanchi semble soumis aux mêmes lois que le coton, la soie et la laine, mais je ne puis le déduire avec quelque certitude de mes observations parce qu'elles ont été faites sur un tissu trop lourd.

Pour le jute, je n'ai obtenu aucun résultat, le tissu que j'avais à ma disposition était encore plus grossier et à l'état écru.

VAPORISAGE EN SAC

Par M. Albert SCHEURER
Industriel à Bitschwiller-Thann (Haut-Rhin)

(Extrait du *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, avril 1921)

I. — EAU HYGROSCOPIQUE ABSORBÉE PAR UNE PIÈCE DE LAINE ET SON DOUBLIER DE COTON PENDANT LE VAPORISAGE

Dans une étude présentée au Comité de chimie, le 14 février 1900, sur les propriétés hygroscopiques des fibres textiles exposées en pleine vapeur à la température de 100 degrés, j'ai établi que le cocon renferme, à saturation, 19 % d'eau, la laine 33,3 %, la soie 28 %. (Ces chiffres sont un peu au-dessous de la vérité.)

Il s'agissait de savoir si, dans le vaporisage en sac, ces propriétés ne se trouveraient pas modifiées par les conditions d'enveloppement inséparables de ce genre de procédé.

L'expérience qui fait l'objet de la présente note répond à cette question.

Disposition expérimentale.

La détermination est faite par pesée directe, dans une cuve en tôle cylindrique, recouverte d'une bonne isolation.

La vapeur est introduite par le haut.

Le sac formé par la pièce et son doublier recouvert d'une toilette et d'une toile d'emballage est emmanché sur un mandrin léger, en bois, suspendu par ses extrémités à deux fils de cuivre qui se soudent à un fil vertical du même métal. Ce dernier traverse un tube fixé dans le dôme de la cuve, et se trouve accroché sous le petit plateau d'une bascule. Il porte un obturateur plan qui repose sur l'orifice supérieur du tube rodé avec soin pour garantir l'étanchéité.

Au moment des pesées, et sous la pression des poids placés

sur le grand plateau de la bascule, l'orifice s'ouvre par suite de l'élévation de l'opercule, et tout le système doit jouer librement, sans frottement.

Expérience.

Une pièce mousseline laine blanchie, chlorée et imprimée avec un dessin très léger, laissant à découvert presque la totalité du fond blanc mesurant 93 mètres, pesait . . . . . 5.850 grammes.

13 % eau hygroscopique	760 —
Reste pour le poids absolu de la laine	5.090 grammes.
Un doublier 14/10 pesant	7.450 grammes.
Toilette et sac	2.200 —
Total des tissus de fibre végétale	9.650 grammes
6 % d'eau hygroscopique	580 —
Reste pour les tissus de fibre végétale un poids absolu de	9.070 grammes.

La capacité calorifique de la laine, du coton et de la soie étant, uniformément pour ces trois fibres, de 0,35 (Testenoire, *Laboratoire d'Etudes de la Soie*, Lyon, vol. IX, p. 59), nous réunissons la laine et le coton :

	Poids absolu des tissus	Eau hygroscopique
Laine	5.090 grammes	760 grammes.
Fibres végétales . .	9.070 —	580 —
Totaux.	14.160 grammes	1.340 grammes.

Marche de l'opération.

Pression dans la cuve . . . . . 0 k. T = 99 degrés

Pesées de la vapeur	Poids de vapeur condensée
Au bout de 2 minutes de marche . .	200 grammes.
— 15 minutes — . .	900 —
— 20 minutes — . .	950 —
— 25 minutes — . .	950 —

Au delà le poids ne varie pas.

Observation. — On voit que l'équilibre est atteint en moins de vingt minutes.

Calcul des calories.

Poids absolu des tissus = 14.160 grammes ; eau hygroscopique = 1.340 gr.

Pour élever de 20 à 99 degrés 14.160 grammes de tissus absolus il faut	385 calories
Pour élever de 20 à 99 degrés 1.340 grammes eau	107 —
Calories totales	492 calories

Or 492 calories répondant à la condensation à 99 degrés de	930 gr. de vapeur
L'expérience a donné	950
Différence entre le calcul et l'expérience	20 gr. de vapeur

Il ne faudrait pas s'arrêter à cette coïncidence presque parfaite. Elle est certainement l'effet d'un heureux hasard dans l'évaluation des quantités d'eau hygroscopique en présence dans les tissus.

Si nous avons taxé le coton et le jute à 6 % d'eau hygroscopique c'est que la pièce de doublier n'avait pas été préalablement suspendue à l'étendage comme elle aurait dû l'être.

Du reste, un écart de 2 % même ne se traduirait pas de façon à infirmer ma conclusion.

Conclusion. — Une pièce de laine ou de coton, vaporisée en sac, s'empare de la quantité d'eau de condensation juste nécessaire pour l'élever de la température ordinaire à 99 degrés.

Calcul de l'eau hygroscopique fixée par condensation sur la pièce de laine, d'une part, et sur la pièce de coton de l'autre.

J'ai établi, dans une étude précédente, qu'il existe un rapport constant entre les quantités d'eau hygroscopique en présence dans les tissus de laine, de coton et soie exposés aux variations de l'atmosphère, et que ce même rapport se retrouve dans les pesées de ces trois fibres faites en pleine vapeur à 99 degrés, on peut dire à 100 degrés.

Il s'ensuit que, pendant le vaporisage en sac, il s'établit automatiquement un équilibre entre la pièce de laine et son doublier de coton, équilibre dans lequel la fraction de saturation des deux espèces de fibres tend à la même valeur.

L'expérience a démontré que la laine à saturation dans la vapeur à 100 degrés contient 33,3 % d'eau, et le coton 19 %, et que ces teneurs sont constantes même à froid.

Ces données permettent de calculer la fraction de saturation des deux pièces.

Poids absolus des tissus et eau hygroscopique totale à saturation.

Laine, poids absolu	5.090 grammes
Elle exige pour sa saturation complète	2.500 gr. eau
	7.590 grammes
Coton et jute, poids absolu	9.070 grammes
ils demandent pour saturation complète	2.120 gr. eau
	11.190 grammes

Eau totale saturante : 2.500 grammes + 2.120 grammes = 4.620 grammes

D'autre part, les deux pièces en vapeur avec sac et toilette contenaient pendant le vaporisage :

Eau hygroscopique	1.340 grammes
Vapeur condensée	950 —
Total.	2.290 grammes

La fraction de saturation est donc représentée par $\frac{2290}{4620}$ c'est-à-dire qu'elle est très voisine de 50 %.

Soit pour la laine	16,5 %
le coton	9,9

Conclusion. — Il existe donc, entre le vaporisage en pleine vapeur et le vaporisage en sac, une différence profonde, quant à la quantité d'eau hygroscopique retenue par les tissus.

Dans le vaporisage en sac, les pièces ne peuvent pas atteindre la saturation.

II. — CAUSE DE LÉGERS COULAGES QUI SE PRODUISENT SUR LES LISIÈRES DES PIÈCES IMPRIMÉES PENDANT LE VAPORISAGE

On constate souvent, sur les lisières, et sur les chefs des pièces vaporisées en sac, une impression un peu plus grasse que dans le milieu.

Je me suis livré jadis à de nombreux essais pour déterminer la cause de cet accident.

A première vue, il pouvait être attribué au refroidissement produit par le voisinage de la paroi de la cuve. Dans le cas particulier, elle n'était pas doublée d'une enveloppe protectrice. Mais cette supposition tombe devant les expériences que j'ai publiées en 1898, page 321, et qui démontrent que les parois de la cuve se trouvent, pendant le vaporisage, et dans une même tranche horizontale, exactement à la température de la vapeur qui remplit l'appareil.

Il faut donc chercher ailleurs les causes de l'accident.

Dans l'étude qui précède, sous le titre *Eau hygroscopique absorbée par une pièce de laine et son doublier de coton pendant le vaporisage*, il est établi que la quantité d'eau hygroscopique trouvée est très éloignée du point de saturation des tissus, et se rapproche de 50 %, tandis qu'en pleine vapeur la saturation est atteinte.

Cette différence donne la clé de l'accident que les propriétés hydrophiles de certaines couleurs ne font qu'accentuer.

IV

LE TUSSAH DU BENGALE

« *ANTHERÆA MYLITTA* »

P. M. D. LEVRAT

Sous le nom de Tussah ou Tussor, on désigne d'une façon générale toutes les soies produites par des vers à soie sauvages et plus spécialement celles qui viennent de la Chine et de l'Inde ou du Bengale. Le tussah de Chine est la soie sécrétée par l'*Antheræa Pernyi* (Guérin-Méneville) dont la chenille vit dans les forêts de chênes du Chan-Toung et de la Mandchourie.

Le tussah du Bengale est le produit d'une espèce tout à fait différente que Drury et Fabricius ont appelé *Antheræa Mylitta*. Cette espèce est très répandue dans toutes les régions de l'Inde depuis le Thibet jusqu'à Ceylan et de Calcutta à Bombay. C'est le plus grand producteur de soie de l'Inde et le mot « tussah » a été créé par les Indiens pour désigner ce ver à soie.

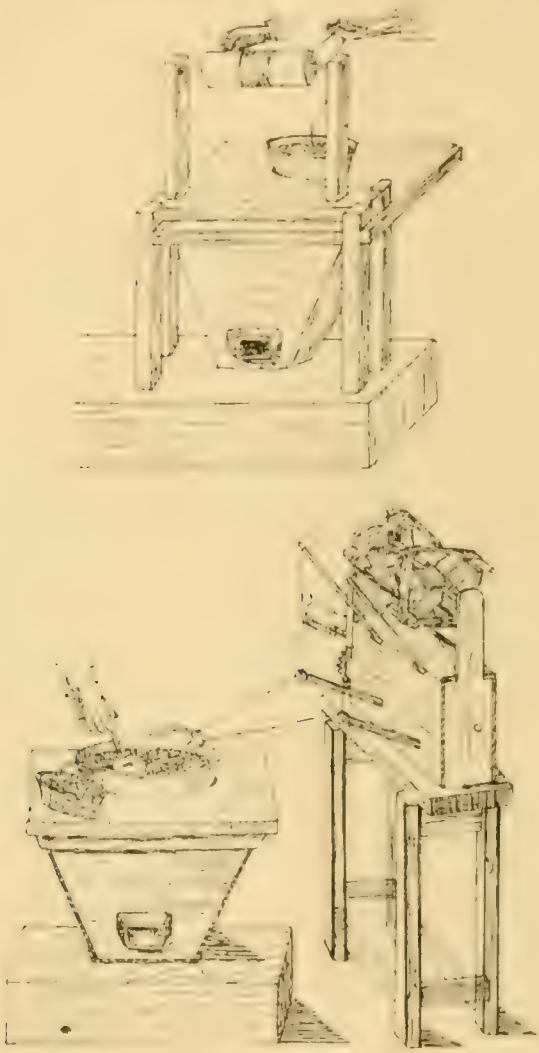
Il est certain, d'après les documents cités par Natalis Rondot [1], que le tussah de l'Inde a été connu et utilisé bien avant le ver à soie domestique du mûrier et aujourd'hui encore la plupart des Indiens se confectionnent des vêtements en tissant la soie du tussah.

Étant donné l'immense étendue de territoire [2] sur lequel vit l'*A. Mylitta*, il n'est pas douteux que la production du tussah ne soit considérable, mais malgré tous les efforts que le Gouvernement de l'Inde a faits pour être renseigné, il n'a jamais pu établir de statistique précise sur une récolte qui cependant joue un rôle important dans l'économie politique de ce pays.

[1] N. Rondot, *les Soies*, t. II, p. 173 à 196, 1887.

[2] 5 millions de kilomètres carrés, environ dix fois la superficie de la France et près de 300 millions d'habitants.

L'*A. Mylitta* n'est connu en Europe que depuis le commencement du XIXe siècle grâce aux mémoires publiés par Atkinson, Buchanam, Birdvood [1] et Georghegan, dans les *Rapports*



Filature indigène des cocons tussah

annuels du Musée central du Gouvernement à Bombay ; mais c'est un Français, Perrottet, qui, par les élevages méthodiques qu'il fit à Pondichéry, indiqua les moyens pour trans-

[1] Le mémoire de Birdwood a été reproduit par Th. Wardle dans son *Handbook*.

former cette espèce sauvage en un ver à soie demi-domestique beaucoup plus productif et ouvrit ainsi aux Européens l'ère de l'exploitation industrielle de cette grande richesse naturelle de l'Inde.

Actuellement, les Anglais sont seuls à l'exploiter depuis que les Français ont fermé leurs filatures.

La première filature industrielle a été organisée au Bengale, en 1883, par MM. L. Payen et Cie qui y étaient déjà installés depuis 1852 comme filateurs de cocons domestiques. La filature indigène des cocons tussah se faisait alors à feu nu et la soie était enroulée sur de petits guindres en bois que la fileuse tournait avec la main droite, tandis qu'avec la gauche elle prenait et dirigeait les baves de cocons. Les flottes de tussah étaient vendues sous forme de nids d'hirondelles ou de cigarettes.

Boisduval[1] citant une note de Sherwell, officier de l'armée anglaise dans l'Inde, constate que l'on rencontre l'A. *Mylitta* aussi bien sur les sommets de l'Himalaya à plus de 2.000 mètres d'altitude que dans les plaines qui s'étendent au sud du Gange jusqu'à la baie du Bengale et qui ne sont élevées que de 2 à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Des climats aussi différents ont pu avoir de l'influence sur l'évolution de cette espèce et ont dû créer de nombreuses variétés. Les unes vivant dans les régions froides de l'Himalaya sont annuelles, alors que dans le sud de l'Inde on ne rencontre que des races polyvoltines. Des croisements naturels ont eu lieu entre ces différentes races apportant encore plus de confusion dans leur classification, d'autant plus qu'il est très difficile à première vue de différencier les papillons les uns des autres, soit par leur taille, soit par leur coloration qui sont extrêmement variables.

C'est ainsi qu'on s'explique les nombreuses synonymies données par les auteurs à de simples variétés de l'A. *Mylitta* telle que : l'A. *Paphia* de Linné qui vit dans la partie orientale de l'Inde et dans les jungles de l'Himalaya.

[1] Boisduval, Quelques mots sur deux Bombyx de l'Inde produisant de la soie (*Ann. Soc. Entomol. France*, 1854.)

L'A. *Nebulosa* et l'A. *Syvalica* de Hutton qu'on rencontre surtout au Bengale.

Et les nombreuses espèces qui ont été signalées par Moore et qui, d'après Sonthonnax, naturaliste du Laboratoire d'Etudes de la Soie de 1888 à 1902 [1], sont autant de variétés locales inhérentes à l'extrême variabilité de cette espèce.

Dans les provinces centrales de l'Inde et en particulier dans le Bengale, l'A. *Mylitta* forme trois races assez distinctes : la race de Calcutta, la race de Bombay et la race de Ceylan. Ces races sont surtout caractérisées par les cocons qu'elles produisent. Ces cocons varient de grosseur, de couleur et de richesse soyeuse, non seulement suivant leur provenance, mais aussi suivant l'alimentation de la chenille et surtout suivant l'époque de la récolte. Les cocons récoltés en août et septembre sont les meilleurs tandis que ceux ramassés en avril et mai sont les moins bons.

Au Bengale, on a donné des noms différents à chaque qualité de cocons. Les races les plus estimées sont au nombre de cinq. Dusuzeau [2], directeur du Laboratoire d'Etudes de la Soie de 1884 à 1897, en a donné la nomenclature d'après les notes que lui avait envoyées C. Dumaine, son correspondant à Chandernagor.

Elevage indigène du ver à soie tussah.

La chenille de l'A. *Mylitta* vit à l'état sauvage dans presque toutes les jungles du Bengale. Les hommes et les femmes, en coupant le bois, ramassent en même temps les cocons qui sont suspendus aux branches des arbres et les portent à la ville la plus proche pour les vendre. Si l'on en croit Mukerji [3], professeur de sériciculture au Collège Royal d'Agriculture de Calcutta, ces cocons sauvages sont très estimés et leur prix est plus élevé que celui des cocons tussah ordinaires.

[1] Sonthonnax, *Essai de classification des Lépidoptères producteurs de soie*, fasc. II, 1899.

[2] Dusuzeau, Elevage indigène du tussah de l'Inde (*Lab. d'Et. Soie*, vol. IV, 1887-1888).

[3] N. G. Mukerji, *Handbook of sericulture*, Calcutta, 1899.

Mais il est souvent impossible de découvrir les cocons lorsqu'ils sont disséminés dans d'immenses forêts et il est difficile de les cueillir au sommet des arbres élevés, aussi a-t-on cherché depuis longtemps à domestiquer cette espèce sauvage. Les Européens qui ont essayé d'élever le ver tussah en chambre n'ont pas obtenu beaucoup de succès. Une domestication complète doit exiger des siècles d'efforts comme il a fallu des siècles de servitude pour transformer le *Theophila* sauvage en *Bombyx mori* domestique.

La méthode adoptée pour l'élevage des différentes variétés de tussah est celle qui est pratiquée depuis fort longtemps par les indigènes du Bengale, et on n'en a pas encore trouvé de meilleure. C'est une demi-domestication qui consiste à assurer la reproduction de l'espèce, et à surveiller la marche de l'élevage qui se fait en liberté dans des taillis peu étendus de façon à pouvoir protéger efficacement les chenilles contre les oiseaux et les insectes, qui les guettent pour en faire leur proie.

Aussitôt que la récolte des cocons est faite, les indigènes en conservent un certain nombre, parmi les plus beaux, qu'ils destinent au grainage. Ces cocons sont fixés à des tiges de bambou, ou recueillis dans de grandes corbeilles construites exprès, en attendant la sortie des papillons. L'humidité de l'atmosphère favorise cette éclosion, aussi se produit-elle le plus souvent au commencement de la saison des pluies vers les premiers jours de juin. Il arrive parfois qu'une ondée de pluie chaude, se produisant en mars ou avril, amène l'éclosion prématurée des papillons. Les œufs qui en proviennent sont alors perdus, car à cette époque avancée de l'année les arbres ne sont pas encore recouverts de leur feuillage et les œufs ne peuvent pas être retardés par l'action du froid.

Pour éviter cet inconvénient, les Indiens conservent leurs cocons au sec et même, si l'atmosphère devient trop humide, ils les exposent de temps en temps au soleil.

L'accouplement des papillons se fait assez difficilement en captivité. Les éleveurs sont cependant obligés de recourir à ce moyen afin de récolter les œufs et de veiller à l'éclosion des jeunes chenilles. Celles-ci sont élevées en chambre pendant quelques jours et lorsqu'elles sont suffisamment fortes, on les

transporte en plein air, dans les jungles, sur les arbres qui ont été préparés pour les recevoir, c'est-à-dire taillés bas, et dont le pied a été débarrassé de toutes les herbes pouvant servir de repaire aux insectes nuisibles aux chenilles.

Les arbres dont les feuilles peuvent servir de nourriture aux vers tussah sont nombreux, car cette chenille est très polyphage. Dumaine [1] en signale une trentaine et Mukerji [2], vingt et un. Au Bengale, le tussah se nourrit surtout de l'Asan (*terminalia tomentosa)*, du sal *(shorea robusta)* et du *zizyphus jujuba*. Le premier donne les cocons les plus gros, les plus durs et les plus noirs ; le dernier au contraire a la réputation de fournir les plus petits cocons. Ni le chêne, ni le châtaignier qui constituent la nourriture préférée du tussah de Chine ne sont indiqués comme pouvant servir à nourrir le *Mylitta*. Les arbres que l'on utilise étant rares en Europe, nous avons essayé le pommier et le poirier. Les feuilles de pommier ont été acceptées par les chenilles de *Mylitta*.

Lorsqu'on veut élever des vers tussah dans une région nouvelle, il faut s'assurer qu'elle n'est pas peuplée de trop d'oiseaux et qu'on y trouvera en abondance les arbres nourriciers groupés en taillis de peu d'étendue. Le meilleur moyen de réussir est alors d'introduire dans la localité choisie un certain nombre de familles indigènes habituées à cette industrie. Les indigènes ont une affection héréditaire pour les chenilles tussah et acquièrent dès leur enfance les notions concernant leur élevage. Cette affection et ces notions leur permettent de veiller sur leurs vers à tous moments et en toutes saisons. Leur travail consiste à s'installer à demeure dans les taillis habités par les chenilles et à tuer les oiseaux en leur lançant avec un arc des boulettes de terre durcie.

[1] C.-J. Dumaine, *Journal of the Agricultural Society of India*, vol. VII, 1885.

[2] Mukerji *(Handbook of sericiculture*, p. 180) donne la liste suivante : 1. Asan *(Terminalia tomentosa ;* 2. Sàl *(Shorea robusta) ;* 3. The common baer *(Ziziphus jujuba) ;* 4. Arjuna *(terminalia arjuna) ;* 5. The myrobolon *(terminalia chebula) ;* 6. Baherà *(terminalia bellerica) ;* 7. Sidha *(Lagerstrœmia parviflora) ;* 8. Jeol *(Odina Wodier) ;* 9. Kend *(Diospyros tomentosa) ;* 10. Mahul *(Bassia latifolia) ;* 11. Kumbhi *(Careya arborea) ;* 12. Dhàk *(Anogeissus latifolia) ;* 13. Lodh *(Symplocos racimosa) ;* 14. Simul *(Bombax malabaricum) ;* 15. Karamchà *(carisia corandas) ;* 16. Jambun *(Sizizicum jambolanum) ;* 17. Peepul *(Ficus religiosa) ;* 18. Phurush *(Lagerstrœmia indica) ;* 19. *Ricinus communis ;* 20. Teak *(tectona grandis) ;* 21. *Terminalia catappa.*

L'habileté des Indiens est telle qu'il n'y a presque plus d'oiseaux dans les régions où l'on élève le tussah, et c'est ce qui explique qu'on y peut faire des éducations fructueuses en plein air.

Acclimatation en France des vers à soie tussah.

L'*A. Mylitta* a été introduit en France en 1831. Cette introduction précéda de vingt ans celle du tussah de Chine *(A. Pernyi)* que l'on doit au Père Perny. Ce missionnaire envoya, le premier en 1850, à Lyon, plusieurs centaines de cocons vivants de tussah de Chine.

La Société d'Acclimatation de Paris a fait de grands efforts pour chercher à acclimater et à répandre la culture en France des différentes espèces de vers à soie sauvages. Guérin de Méneville était persuadé que si elle réussissait elle accomplirait un fait capital et de premier ordre pour l'agriculture et l'industrie de notre pays. Ce savant s'est consacré pendant de longues années, avec un zèle infatigable, à l'éducation des vers sauvages et son exemple a été suivi par de nombreux expérimentateurs. Pendant un demi-siècle, de 1850 à 1900, plusieurs d'entre eux sont arrivés à réaliser de véritables élevages industriels avec les vers sauvages du chêne *(Pernyi* et *Yama-Maï)*. Mais toutes les belles espérances qu'avait fait naître le succès de ces expériences ont dû être abandonnées parce que de pareilles cultures ne seront jamais rémunératrices. Il est inutile d'essayer de produire en France des soies sauvages tant que la Chine pourra nous les procurer à un prix que notre main-d'œuvre ne nous permet pas d'obtenir.

Elevage du « Mylitta » réalisé par le Laboratoire d'Etudes de la Soie.

Tandis que l'élevage du *Pernyi* était reconnu possible, comme l'ont montré les nombreux essais poursuivis pendant plusieurs années en France et en Espagne, les tentatives faites en vue d'acclimater le *Mylitta* étaient toujours restées sans résultat.

Southonnax *(loc.cit.)* disait en 1899 : « Aucun essai d'éducation n'a été tenté en France jusqu'à ce jour, cela est regrettable ; car cette espèce est incontestablement la meilleure de tous les producteurs de soie. »

De son côté, l'entomologiste André, de Mâcon, ayant reçu en 1898 100 cocons vivants d'*A. Mylitta*, ne put obtenir aucun accouplement.

Ainsi, soit par suite des difficultés qu'on éprouve à obtenir des accouplements en captivité, soit que le climat de France ne convienne pas à cette chenille ou que la nourriture qu'on lui présente ne lui plaise pas, il est certain qu'on n'est jamais parvenu à élever en Europe le ver à soie tussah du Bengale.

Le Laboratoire d'Etudes de la Soie ne pouvait se désintéresser de cette question et, après des demandes réitérées adressées au Bengale depuis plus de trente ans pour obtenir des cocons vivants, il a réussi à en recevoir un lot important qui lui a permis, en 1915, de conduire à bonne fin le premier essai d'élevage qui ait été réalisé en France.

En 1913, le Laboratoire d'Etudes de la Soie avait prié M. Lafont, professeur adjoint à la Station Séricicole de Montpellier, en mission au Bengale, de lui procurer des cocons vivants d'*Antheræa Mylitta*. Grâce à son intervention, le Laboratoire a pu recevoir les deux lots suivants :

1° Un lot de 150 cocons vivants envoyé par M. Mustaphi, inspecteur d'agriculture à Cholanagpur (Ranchi, Bengale), a été reçu au Laboratoire le 17 février 1914. Des papillons éclos en cours de route ont pondu des œufs. Les chenilles qui en sont sorties n'ont pas pu être alimentées et sont mortes quelques jours après leur naissance.

2° Un lot de 250 cocons vivants envoyé par M. de Minvieille, de la Maison Anderson Wright and C°, de Calcutta, est arrivé le 16 mars.

Ces cocons ont été divisés en trois parts : la première a été placée dans la cage à éclosion du Laboratoire, la deuxième a été suspendue en plein air, la troisième a été conservée dans une glacière à une température voisine de 5 degrés centigrades.

Dès leur arrivée on a eu, pour les cocons gardés à l'intérieur, des éclosions espacées qui se sont poursuivies jusqu'à fin avril,

puis se sont arrêtées. Les papillons dont la naissance était échelonnée à plusieurs jours d'intervalle ne se sont pas accouplés. Ils ont été étalés et conservés en collection.

Les cocons placés dehors et ceux déposés à la glacière ont été rentrés au commencement de juillet.

Disons tout d'abord que les cocons conservés à la glacière ont tous péri. Une température de 5 degrés est mortelle pour les chrysalides du *Mylitta*.

Quant aux cocons conservés en plein air et rentrés en juillet, ils se sont mis à éclore à partir du 10 août et d'une façon assez irrégulière jusqu'à la fin du mois.

Le premier lot de cocons envoyé par M. Mustaphi était constitué par de très gros cocons, évidemment choisis, et il n'a donné presque que des femelles. On n'a pas pu obtenir d'accouplement avec les papillons provenant de ce lot.

Le deuxième lot, au contraire, à cocons plus petits et plus irréguliers, a fourni des mâles et des femelles en nombres à peu près égaux.

Elevage de 1914.

De tous les papillons éclos on n'a pu obtenir que quatre couples du 20 au 31 août.

Les œufs récoltés ont été partagés en trois lots et, comme on l'avait fait pour les cocons, un de ces lots a été exposé aux intempéries de l'air extérieur, un autre a été mis en glacière et le troisième conservé à la température du Laboratoire qui, au commencement de septembre, était voisine de 20 degrés.

Les œufs des deux premiers lots ne se sont pas développés. Une température trop basse ou irrégulière est donc nuisible aussi bien pour les œufs que pour les chrysalides. Il était bon que ces expériences fussent faites pour en connaître les funestes résultats.

Les œufs conservés au Laboratoire se mirent à éclore du 7 au 14 septembre. Les chenilles sortent de l'œuf après avoir mangé presque la moitié de la coquille qui constitue leur premier repas. On les leva avec précaution et on les transporta sur des rameaux de chêne aussi tendres qu'on a pu se les procurer en cette saison déjà avancée.

A leur naissance, les chenilles sont jaune rougeâtre avec des bandes transversales noires, elles verdissent en grossissant jusqu'à la première mue, qui s'effectue neuf ou dix jours après l'éclosion. Après la première mue, les chenilles sont vertes avec la tête brune. Chaque anneau porte un tubercule rouge brique terminé par un point noir.

La durée de ce second âge est de quinze jours pour quelques chenilles seulement, car la plupart se traînent languissamment et meurent sans pouvoir franchir la seconde mue. Tout se ligue pour faire échouer ce premier essai : le chêne se fait rare et les feuilles deviennent coriaces, le froid commence à faire son apparition et, le local du Laboratoire n'étant pas chauffé pendant l'hiver 1914, la dernière chenille meurt le 23 octobre. L'échec de cette première tentative est donc dû uniquement à la température trop basse du milieu dans lequel les chenilles devaient vivre.

Elevage de 1915[1].

L'élevage de 1914 ayant échoué, nous n'avions d'espoir pour recommencer une autre expérience qu'en l'éclosion de nouveaux papillons provenant des cocons non éclos en 1914.

Cet espoir s'est réalisé grâce à la longévité exceptionnelle de cette espèce. Non seulement nous avons eu des éclosions de papillons en 1915, mais des cocons ont pu se conserver vivants jusqu'en 1916 et donner des papillons parfaitement conformés.

Ainsi, les chrysalides de Mylitta ont pu rester vivantes pendant trois ans, enfermées dans leur cocon.

Nous savions déjà que le Mylitta, annuel sur les hauts plateaux de l'Himalaya, devient bivoltin et même polyvoltin dans les régions chaudes du Bengale. Nous constatons aujourd'hui que la race polyvoltine du Bengale se transforme inversement sous nos climats en race annuelle et même en races bisannuelle et trisannuelle.

Ce voltinisme de la chrysalide semble devoir être rapproché du voltinisme des œufs du *B. Mori* et les mêmes causes qui

[1] Cet élevage a été sommairement indiqué dans le *Compte rendu de la Chambre de Commerce* de 1915.

règlent les changements de la vie embryonnaire du ver domestique doivent régir la vie chrysalidaire des espèces sauvages.

Comme l'année précédente les papillons sont sortis au moment des fortes chaleurs du mois d'août 1915. D'un couple formé le 12 août on a obtenu des œufs qui sont éclos douze jours après le 24 août.

Une moitié des chenilles a été placée sur des branches de poirier, l'autre sur des feuilles de pommier.

Les vers élevés sur poirier périssent tous, les uns après les autres. Cette nourriture n'a pas été acceptée. Par contre les chenilles déposées sur les branches de pommier en ont dévoré les feuilles avec avidité et se sont développées normalement.

Une fuite dans un joint de la tuyauterie à vapeur de la bassine expérimentale et dont la réparation n'avait pu être faite semble avoir été un accident favorable à la réussite de cette éducation. Ce jet de vapeur pulvérisée a entretenu dans la salle d'éducation l'atmosphère chaude et humide qui convient à cette espèce, et a placé les vers dans des conditions climatériques se rapprochant de celles du Bengale.

La durée de la vie larvaire a été de cinquante jours, au minimum, à une température moyenne de 18 à 20 degrés. Voici du reste les étapes successives et les observations enregistrées au cours de cet élevage :

Eclosion des œufs. — 24 août : Les œufs figurés en vraie grandeur (pl. I) sont ronds, légèrement aplatis, de couleur marron et cerclés de noir. La couleur brune est due à la couche de vernis qui les recouvre. Cet enduit gommeux est utilisé par la femelle pour fixer ses œufs aux endroits qu'elle a choisis pour la ponte. Les œufs à l'intérieur des tubes ovariques sont entièrement blancs. Les glandes à vernis débouchent dans l'oviducte et c'est seulement dans ce conduit que les œufs se recouvrent de cette substance. Il arrive parfois que les glandes ne fonctionnent pas suffisamment pour fournir la quantité de vernis nécessaire, et quelques œufs traversent l'oviducte sans se vernir. Ces œufs restent blancs et ne sont pas adhérents.

Pendant le premier âge, les jeunes chenilles sont jaune brun.

La peau est parsemée de fins poils noirs et présente des rayures transversales de même couleur.

Première mue : 1er et 2 septembre. Durée du premier âge : sept à huit jours. — Après la première mue les tubercules qui ornent les flancs et le dos du ver prennent une teinte jaune orangé, le corps est vert, la tête marron.

Deuxième mue : 9 et 10 septembre. Durée du deuxième âge : huit jours. On constate quelques décès. Environ 25 % des vers ne se réveillent pas et meurent. Les taches brillantes placées au-dessous des stigmates apparaissent franchement après la deuxième mue.

Troisième mue : 17 et 18 septembre. Durée du troisième âge : huit jours. — Les tubercules de la rangée inférieure se teintent de bleu et les taches brillantes prennent un éclat métallique argenté.

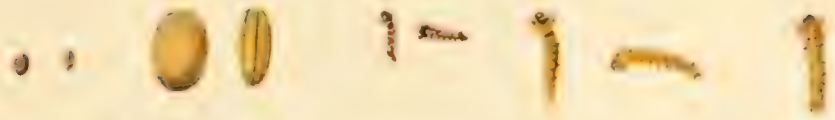
Après la troisième mue on voit, sur quelques chenilles, sourdre une goutte d'un liquide vert clair à l'extrémité d'un des tubercules thoraciques. Croyant que ces chenilles avaient pu se blesser on les a mises de côté pour les observer. Elles se sont très bien développées sans manifester le moindre trouble ni la moindre faiblesse. Cet écoulement n'est donc pas accidentel. C'est un phénomène qui se produit naturellement au moment des mues, probablement pour les faciliter. Il se peut aussi que les tubercules jouant le rôle de soupapes de sûreté servent de trop-plein au liquide sanguin. M. Couvreur [1] ayant examiné au microscope la structure de ces tubercules a constaté que la cuticule qui les recouvre ne présente aucune ouverture spéciale, mais se trouve être suffisamment mince pour expliquer sa facile porosité.

On a constaté également que quelques vers, au sortir de cette troisième mue, mangeaient une partie de leur dépouille. Ce cannibalisme est fréquent chez les espèces sauvages et nous l'avions déjà observé chez le *Pernyi*.

Quatrième mue : Du 28 septembre au 13 octobre. Durée du quatrième âge, onze à vingt-cinq jours. — Cet âge est plus long et sa durée plus irrégulière par suite de l'abaissement de température.

[1] Voir plus loin, p. 59

Antheræa Mylitta



Œufs

Chenille au dernier âge

Cocon

Coconnage. — Le commencement du coconnage marque la fin de la vie larvaire. La date d'entrée du ver dans cette nouvelle phase de sa vie a été encore plus irrégulière. Elle a commencé le 15 octobre, ce qui porte à seize jours la durée minimum du cinquième âge. Mais par suite du refroidissement de la salle, surtout pendant la nuit, les chenilles semblaient ne pas vouloir tisser leur cocon, et pour mieux mettre en évidence cette influence de la température, on a placé, le 15 octobre, quelques chenilles dans la salle du musée qui n'était pas chauffée par le tuyau de vapeur. Ces chenilles n'ont commencé leur cocon que le 17 novembre. Le cinquième âge a donc été pour ces chenilles aussi long que les quatre premiers réunis, c'est-à-dire trente-cinq jours.

LARVE

Durée de la vie larvaire. — En ne considérant que les durées minima de chaque âge, on voit que la vie d'un ver à soie tussah se partage en cinq âges dont les durées sont respectivement :

Premier âge	7 jours.
Deuxième âge	8 —
Troisième âge	8 —
Quatrième âge	11 —
Cinquième âge	16 —
Total de la vie larvaire	50 jours.

Cette durée peut, comme on l'a vu, être considérablement augmentée et atteindre soixante-dix jours, si les conditions de température viennent à varier.

Poids des vers tussah. — Une chenille à sa naissance pèse environ 5 milligrammes. Pendant le sommeil de la quatrième mue, son poids est en moyenne de 8 à 10 grammes, et lorsqu'elle arrive au dernier jour de sa vie larvaire, ce poids atteint et quelquefois dépasse 30 grammes, environ six mille fois plus qu'à sa naissance.

Dimensions. — La planche I montre, en vraie grandeur,

les dimensions qu'acquiert la chenille aux étapes successives de sa vie.

Peu de jours avant le coconnage, le ver tussah atteint sa taille maximum et mesure :

Au repos	90	millimètres	de longueur.
—	20	—	largeur.
—	28	—	hauteur.

Le ver en marche mesure 120 millimètres de long.

Taches brillantes. — Tandis que le ver à soie domestique se présente en robe blanche parfois rayée de noir, les chenilles des espèces sauvages offrent à nos regards les colorations les plus diverses et les nuances les plus vives. Les vers tussah, aussi bien ceux de Chine que ceux du Bengale, sont d'un beau vert clair rayé de bandes diversement colorées suivant les espèces et semé de protubérences dont les colorations varient avec l'âge de la chenille. Le *Mylitta* en particulier présente de chaque côté du corps, une bande jaune légèrement rosée. Chaque anneau porte des tubercules hérissés de poils et formant sur le corps des rangées de couleur rouge-orangé sur le dos et bleue sur les flancs au-dessus des stigmates qui sont jaunes lisérés de brun.

Mais ce qui distingue les tussah des autres vers à soie sauvages, c'est la présence de taches à éclat métallique plaquées au-dessus des stigmates.

Ces taches brillantes, dorées chez le *Pernyi* et argentées chez le *Mylitta*, apparaissent dès le second âge et sont surtout visibles après la seconde mue.

Les trois premiers anneaux thoraciques ainsi que les trois derniers ne portent jamais de taches brillantes. On ne les rencontre que sur les anneaux 4 à 9. Leur nombre est du reste irrégulier, on ne sait pourquoi, car il ne dépend ni de la grosseur de la chenille, ni de son sexe. Le plus souvent, elles se trouvent sur les anneaux 5 et 6 comme le représente le dessin en couleur de la planche I.

A quelle cause attribuer cet éclat métallique et ces reflets d'or et d'argent ? Si l'on enlève avec une aiguille la cuticule qui sert d'opercule à la tache, on constate que cette cuticule

est une membrane mince, transparente et incolore. Entre cette pellicule épidermique et le derme sous-jacent se trouve accumulé un liquide blanc laiteux ne renfermant aucun pigment coloré.

M. Tanaka[1] ayant étudié au microscope la constitution des taches brillantes des larves d'*Antheræa* a reconnu que celles-ci étaient formées de deux couches : 1° une cuticule externe plus mince et plus lisse que les parties de la peau entourant la tache ; 2° une couche interne plus épaisse montrant dans son épaisseur un grand nombre de fines striations courant parallèlement à la surface. Ces stries sont le résultat de la structure lamellaire de la couche elle-même qui est formée par la superposition de fines lamelles disposées en couches parallèles. Le brillant métallique est dû incontestablement à la réflexion de la lumière sur la surface polie de la cuticule externe, et la coloration est produite par l'interférence des rayons qui se réfléchissent sur la surface interne striée. La coloration des taches est donc un phénomène purement physique qui prend sa source dans la structure particulière des tissus.

Description de la larve. — Aux détails donnés plus haut sur les colorations que prennent les chenilles *Mylitta* aux différents âges, nous donnons ci-dessous la diagnose faite par Conte[2] sur les jeunes larves écloses au Laboratoire au commencement de 1914 :

Tête plus longue que large. Epicranium et joue d'un noir fumeux et brunâtre sur le cou. Clypeus blanc brunâtre clair sur la partie triangulaire, mamelonné et transparent sur la lame antérieure, lèvre supérieure fortement échancrée, brunâtre clair. Mandibules brunâtres plus foncées vers le bord denté.

Antennes : premier segment blanc jaunâtre clair, les deux autres brunâtres.

Palpes maxillaires blanchâtres, bordées de noir aux articulations, le dernier segment brunâtre.

[1] Tanaka, Note préliminaire sur les taches brillantes des larves d'*Antheraea* (*Zoologischer Anzeiger*, Bd. XLIII, n° 1, 1913).

[2] A. Conte, naturaliste du Laboratoire d'Etudes de la Soie de 1902 à 1914.

Pattes thoraciques brun noir.

Thorax et abdomen jaune verdâtre.

Lame supra-anale jaune verdâtre bordée latéralement de brun noir. Pourtour de l'anus largement bordé de brun noir.

Pattes abdominales brun pourpre à l'extrémité, brun noir au milieu, jaunâtre à la base avec des mamelons pilifères brun noir. Très velues.

Stigmates noirs, allongés transversalement, estompés d'orange aux deux pointes. Une rangée sous-stigmatique de mamelons pilifères orange-brun noir, avec chacun six poils irradiés. Un mamelon par anneau. Deux rangées sus-stigmatiques, de chaque côté de la ligne médiane, de mamelons orange souvent noirs au bout, vont en divergeant en avant. Les mamelons ne portent pas plus de quatre poils. L'antépénultième anneau porte ses deux mamelons adjacents sur la ligne médio-dorsale. Ceux-ci se détachent par leur forte teinte brun noir. Au total, six mamelons pilifères par anneau.

Pour compléter cette étude de la larve de l'*A. Mylitta* on lira à la fin de cet article le travail de M. Couvreur sur l'anatomie de l'*A. Mylitta* à l'état larvaire.

Les expériences de M. Couvreur ont été faites sur des chenilles de *Mylitta* que le *Laboratoire d'Etudes de la Soie* lui avait remises dans ce but, en 1915.

PAPILLON

L'insecte parfait du ver à soie *Mylitta* est un papillon appartenant au genre *Antheræa*. C'est un des plus grands et des plus beaux parmi les papillons sericigènes.

Il est extrêmement variable de grandeur et de coloration ; c'est ce qui explique que plusieurs auteurs ont décrit sous des noms différents des espèces qui, en réalité, n'étaient que des variétés locales de *Mylitta*.

Voici la description que donne Sonthonnax dans le deuxième fascicule de l'*Essai de classification des Lépidoptères producteurs de Soie* :

« *Antheræa Mylitta*. — Envergure : mâle, 14 à 17 centimètres ; femelle, 15 à 19 centimètres. »

Antheræa Mylitta

Variation de couleur chez le papillon mâle

Du rouge brique au brun foncé

Du jaune brun au brun verdâtre

De coloration très variable, on peut dire de cette espèce qu'il n'existe pas deux spécimens se ressemblant exactement. La couleur varie du jaune plus ou moins blanchâtre au jaune rougeâtre et au jaune brun, d'autres fois du brun grisâtre au brun sombre pourpré ou au brun rosé ou fauve brillant. La côte antérieure des ailes est d'un brun gris parsemé de poils blancs et se maintient de cette couleur jusqu'à l'apex, sur les ailes les taches ocellées sont beaucoup plus grandes que dans *A. Pernyi* ; la marge des ailes n'est pas frangée de jaune, comme dans cette dernière espèce.

Mâle. — Ailes supérieures très falquées, à extrémité arrondie. Les taches ocellées des ailes ont le centre yalin, large, arrondi, entouré d'une ligne très fine, jaune, puis d'un anneau large, jaune brun souvent liséré de jaune à son côté externe et toujours d'un arc de squamules blanches à son côté interne, ce dernier arc est enveloppé d'un arc rouge brun et la tache entière est lisérée par un anneau noir étroit qui est très accentué et élargi à son côté externe, tandis que du côté interne il est très faible et disparaît même quelquefois, confondu avec l'arc rouge brun. La rayure interne varie autant de coloration que la couleur foncière, mais l'externe est toujours brun ou rouge sombre, tantôt droite, tantôt légèrement affaiblie, nébuleuse et un peu festonnée entre les nervures. Une bande de coloration plus sombre, interrompue dans son milieu par la tache, traverse les ailes. Chez certains spécimens, l'espace compris entre cette bande et la rayure externe devient plus sombre, mais la portion supérieure de cet espace est toujours de coloration claire. L'extrême variabilité de cette espèce lui a fait donner des noms multiples, d'après la couleur, la taille, la forme des taches, etc.

Femelle. — Varie autant de coloration que le mâle, les ailes antérieures ont leur marge à peine incurvée et l'apex est faiblement arrondi, non anguleux, la tache ocellée des ailes supérieures est beaucoup plus grande, presque le double de celle des ailes inférieures.

Nous avons représenté dans la planche III les variations de couleur des papillons mâles qui vont du brun-rouge foncé au jaune-brun, et dans la planche IV celles des papillons

femelles qui comprennent toute la gamme entre le jaune citron clair et le brun presque noir.

On avait cru que ces différentes colorations étaient influencées par les conditions climatériques des régions dans lesquelles on rencontrait ces papillons. Les plus rouges se trouvaient surtout dans l'Himalaya, tandis qu'au Bengale les papillons de couleur jaune clair étaient les plus fréquents.

D'après ce que nous avons remarqué, il résulte que les papillons issus d'une même ponte présentent toutes les colorations reproduites dans les planches III et IV et aussi toutes les teintes intermédiaires.

Pourrait-on, par la sélection des papillons, suivant leur couleur, arriver à fixer une teinte et à la rendre plus homogène dans les descendants ? C'est un problème qu'on ne peut pas espérer résoudre en France et, comme me le disait notre grand entomologiste J.-H. Fabre, en 1915, peu de temps avant sa mort : « Pour bien connaître un insecte, il faut aller l'étudier sur place, dans son pays d'origine. »

Cocons.

Les cocons du *Mytilla* ont une forme et une structure caractéristiques tout à fait spéciales à ce ver à soie. Les proportions, la couleur, la richesse soyeuse, peuvent varier suivant les races, les régions ou l'époque de la récolte ; l'édifice, dans son ensemble, reste toujours semblable à lui-même.

Un cocon de *Mylitta* est ovoïde. Il n'est jamais étranglé dans son milieu. Sa couleur varie du gris jaunâtre au marron foncé.

La coque soyeuse est toujours très dure et ne fléchit pas sous la pression des doigts. Il n'y a pas autour du cocon de couche molle formée d'un tissu plus ou moins lâche, qui permet à la chenille de fixer son cocon aux feuilles ou aux branches.

La soie de cette première couche, qui constitue la blaze chez le *B. mori*, est tout entière ulisée par le *Mylitta* pour confectionner une tige rigide ou pédoncule qui lui servira à suspendre solidement son cocon à une des branches de l'arbre nourricier.

Antheræa Mylitta

Variation de couleur chez le papillon femelle

Du brun rouge au brun noir

Du jaune citron au jaune verdâtre

Confection du cocon. — Lorsque la chenille est prête à filer son cocon, elle cesse de manger et se repose pendant vingt-quatre heures. Pendant ce temps, son intestin se vide, et la chenille rejette par l'anus quelques gouttes d'un liquide incolore qui finit de balayer les dernières traces d'excréments qu'il contient.

Elle cherche alors une branche solide autour de laquelle elle dépose sa soie sous forme d'anneau, puis continuant son travail le long de la nervure centrale d'une feuille, elle forme le pédoncule au bout duquel le cocon sera attaché et se balancera comme un fruit à l'extrémité de sa tige.

Elle met tout un jour pour préparer cette attache de suspension, et si on la regarde travailler, on voit suinter par la bouche du ver un liquide incolore qui recouvre la bave soyeuse au fur et à mesure qu'elle sort de la filière. En se désséchant, ce liquide noircit et durcit, donnant à l'anneau et au pédoncule sa couleur noire et sa rigidité de corne.

L'édification du cocon proprement dit exige encore trois ou quatre jours d'un labeur ininterrompu. Les premières couches déposées sont formées *d'une soie blanche*[1] qui peu à peu se colore. La chenille continue en effet à se vider à l'intérieur de son cocon. La quantité de liquide évacué est telle que le cocon en est tout imprégné.

Ce liquide n'est autre que le liquide sanguin qui apparaît à chaque manifestation de la vie du ver : pendant les mues il perle en gouttelettes aux sommets des tubercules ; à la moindre alerte ou contrariété, il sort par la bouche ; à la fin de la vie larvaire il sert à laver les intestins et à recouvrir la couche soyeuse du cocon d'un enduit gommeux qui lui communique sa couleur brune, son imperméabilité et sa solidité.

Le liquide, en traversant l'intestin entraîne tous les produits de déchets déversés par les tubes de Malpighi dans le canal

[1] Presque toutes les chenilles sericigènes tissent des cocons dont la soie est colorée en brun plus ou moins foncé. Cette coloration est accidentelle car, au sortir de la filière, la soie est parfaitement blanche. M. Dusuzeau, Directeur du Laboratoire, avait constaté en 1885 que la bave du tussah de Chine (*A Pernyi*) sort incolore de la filière du ver. Le Laboratoire, à maintes reprises, a fait la même constatation sur d'autres espèces sericigènes, l'Orizaba en particulier, et a déterminé la cause de la coloration.

intestinal. Ce sont pour la plupart des sels minéraux : urates, oxalates, sulfates, phosphates, etc., qui viennent cristalliser à la surface du cocon et le recouvrent d'une poussière blanche.

Le cocon de *Mylitta* est entièrement fermé, mais la couche soyeuse n'a pas en tous ses points la même épaisseur. Épaisse et dure dans le bas du cocon, elle est au contraire très mince à la partie supérieure près du pédoncule. C'est par là que le papillon pourra s'échapper avec le moindre effort, et la chenille avant de se chrysalider a l'instinct de toujours s'endormir verticalement la tête en haut dirigée vers le pédoncule.

Si, comme nous l'avons fait plusieurs fois, on retourne un cocon sens dessus dessous avant qu'il ne soit complètement achevé, la chenille, que l'instinct n'avertit pas, se place pour son dernier sommeil la tête tournée vers le haut, c'est-à-dire contre la paroi la plus épaisse du cocon, et le papillon, ne pouvant la percer, meurt à l'intérieur.

Poids des cocons. — Dans l'éducation que nous avons faite, le poids des cocons vivants a été de 10 à 14 grammes. Or, au moment du coconnage, les vers pesaient de 25 à 30 grammes. On voit que la perte de poids s'est élevée à plus de 50 %. Cette perte considérable ne peut s'expliquer que par l'évaporation du liquide sanguin que le ver rejette constamment pendant la confection du cocon.

Couleur des cocons. — La couleur des cocons est très variable. Quelques-uns sont à peine teintés de gris, d'autres sont presque noirs. Cette coloration, nous venons de le voir, est accidentelle. La soie, telle qu'elle est sécrétée par le ver, est blanche comme nous l'avons dit plus haut, et sa coloration plus ou moins foncée n'est due qu'à l'influence du liquide particulier qui l'imprègne et se coagule à sa surface.

On s'est demandé si la coloration des cocons pouvait avoir un rapport avec celle des papillons qui en sortaient. Des nombreuses constatations qui ont été faites, il ressort que les cocons de couleur claire donnent naissance à autant de papillons clairs que de papillons à couleur foncée et inversement. On en conclut que la coloration des papillons ne dépend d'aucune manière de celle des cocons.

Récolte des cocons. — D'après M. Gourju, directeur de la

filature L. Payen, il y a au Bengale six à sept récoltes par an. La saison des pluies (juillet à septembre) produit les plus mauvais cocons ; il en est de même au moment des fortes chaleurs (mai-avril). La récolte de novembre est la meilleure.

Dévidage des cocons. — Pour tirer le fil d'un cocon tussah, il ne suffit pas de le dégommer en le trempant dans l'eau bouillante, comme cela se pratique pour les cocons domestiques. Il faut le désagréger à l'aide de solutions alcalines bouillantes. Les procédés sont les mêmes que ceux que l'on emploie pour les tussah de Chine [1] et consistent à faire bouillir les cocons dans de l'eau contenant de la soude brute ou une décoction de cendres de bananier. Le rendement à la filature est très variable, il faut en général 20 kilogrammes de cocons frais pour obtenir 1 kilogramme de soie. Ce rendement est augmenté par un étuvage de douze heures dans une atmosphère saturée d'humidité à 80 degrés et précédant immédiatement la filature.

Une méthode que j'ai expérimentée au Laboratoire, et qui a donné de bons résultats, est basée sur l'action dissolvante de la glycérine. Si l'on fait bouillir des cocons dans une eau contenant 20 à 30 % de glycérine, on parvient aisément à les désagréger et on peut en tirer plus de 1.000 mètres de fil. La présence de la glycérine maintient le cocon toujours humide, et on peut en effectuer le tirage à sec avec la plus grande facilité. C'est dans ce but qu'on l'emploie souvent dans les filatures du Bengale.

Quel que soit le procédé mis en œuvre, les substances employées désagrègent les fils en dissolvant tout le grès qui les recouvre, et la soie tussah sortant des filatures est toujours de la soie complètement décreusée.

Soie tussah.

La soie tussah diffère de la soie domestique par sa forme et par sa constitution.

Forme. — Examinée au microscope, la bave de tussah se présente sous la forme d'un ruban. Elle ressemble comme l'a dit

[1] D. Levrat, le Dévidage des cocons sauvages (*Lab. d'Et. Soie*, vol. X, 1899-1900).

Gensoul, à « une mèche de lampe aplatie ». En réalité, elle est formée de deux brins légèrement collés l'un contre l'autre.

Chaque brin élémentaire montre à sa surface (voir pl. I) de profonds sillons formant des stries parallèles et longitudinales. Si l'on fait agir sur ce brin de soie des réactifs violents, chimiques ou mécaniques, tels que les alcalis concentrés, les acides forts ou l'écrasement par martelage, on parvient à dissocier le brin élémentaire en une infinité de fibrilles extrêmement ténues.

Le brin de soie du *B. Mori* ne se comporte pas de la même façon. Examiné au microscope, il paraît homogène et ne montre aucune strie. Soumis à l'action des réactifs il ne donne que quelques fibrilles qui se détachent de la surface du fil et produisent le phénomène bien connu du floconnement.

Toutes les soies sauvages tussah sont donc nettement caractérisées par la présence de stries longitudinales et par la structure fibrillaire du brin. Tout se passe comme si le brin était un faisceau formé de fibrilles énergiquement soudées ensemble.

Cette constitution spéciale peut résulter de la non homogénéité de la substance soyeuse au moment de son passage à travers la filière du ver ; elle peut provenir aussi de l'arrangement moléculaire spécial qui se réalise pendant la solidification du fil.

Quoi qu'il en soit, cette structure fibreuse donne à la soie tussah un aspect caractéristique et une résistance exceptionnelle.

Grosseur du fil de soie Tussah. — La soie tussah du Bengale est la plus grosse de toutes les soies utilisées. Le diamètre de la bave d'un cocon mesure près de 60 millièmes de millimètre et son titre est de 10 à 12 demi-décigrammes (deniers). Elle est donc deux fois plus grosse que la soie tussah de Chine et trois ou quatre fois plus que la soie de *B. Mori*.

Constitution. — Si la soie tussah diffère par sa forme extérieure de la soie domestique, elle s'en différencie également par sa composition.

La soie tussah est formée presque uniquement de fibroïne. Elle a très peu de grès, peut-être n'en a-t-elle point du tout.

Si on découpe des coques soyeuses de cocons et si on les soumet au décreusage ordinaire, on ne leur fait perdre que 7 à 8 %. Si on déduit de cette perte la quantité des substances étrangères qui ont été apportées par le ver lui-même pour agglutiner sa bave et durcir son enveloppe, on voit qu'il ne peut rester pour le grès proprement dit qu'une proportion négligeable.

Cette constitution a des conséquences importantes. Les couches successives formant la coque soyeuse ne sont pas collées par le grès, mais par l'enduit gommeux dont elles sont imprégnées. De plus chaque bave se soude à la bave précédemment déposée par sa propre substance, c'est-à-dire par de la fibroïne. C'est ce qui explique, comme nous l'avons dit, l'impossibilité de les dégommer par une simple ébullition à l'eau, et la nécessité de les désagréger par les lessives alcalines pour pouvoir les dévider.

Un autre phénomène bien connu de ceux qui emploient les soies tussah et qui est désigné sous le nom de *pailletage* peut être expliqué de la même façon. En chaque point où le ver dépose sa bave, celle-ci étant encore à l'état pâteux au moment de sa sortie de la filière, se colle et s'aplatit contre la bave située au-dessous. Cette empreinte faite dans la fibroïne reste indélébile et après dévidage chaque point de contact apparaît sous forme de facette à surface plane et polie qui, réfléchissant toute la lumière, prend un aspect métallique.

Il en est de même de la coloration beige des soies tussah. Cette coloration provient de la matière colorante brune qui prend naissance sur le fil même pendant l'oxydation à l'air du liquide sanguin. La soie n'ayant pas de grès, c'est la fibroïne qui est teinte et un simple décreusage ne peut pas la rendre blanche. Il faut avoir recours aux procédés habituels de blanchiment à l'eau oxygénée.

En résumé, la connaissance approfondie de la constitution physique et chimique de la soie tussah justifie les procédés employés pour la filature des cocons, met en évidence les propriétés particulières du fil et explique les difficultés nombreuses qu'il a fallu surmonter avant d'arriver à teindre convenablement les tussah.

Le présent et l'avenir du Tussah

Le tussah est une soie grosse, irrégulière, difficile à teindre, en un mot c'est une soie grossière moins belle et moins précieuse que celle du ver à soie domestique du mûrier, qui est et restera le producteur inimitable de la fibre de luxe. La grosseur du brin et la ténacité qui en est la conséquence permettent d'obtenir avec cette fibre des tissus d'une extrême solidité et ces tissus étant généralement sans charge, peuvent résister indéfiniment au temps et fort longtemps à l'usage. C'est donc, dans toute l'acception du mot, le véritable tissu du pauvre. Les savants d'autrefois, persuadés que le bien-être général contribuait à augmenter la richesse nationale, cherchèrent par tous les moyens à implanter et à développer la culture du tussah en France. Cette culture, pour des raisons économiques, a dû être abandonnée.

Il n'y a d'autres ressources pour se procurer des soies tussah, que de les faire venir des pays d'origine. La Maison L. Payen et Cie, de Lyon, installa en 1883 la première filature moderne de tussah et, grâce au bas prix de la main-d'œuvre, cette firme a pu livrer des tussah à des prix bien inférieurs à ceux de la soie ordinaire, ce qui en a permis l'écoulement. Les quantités produites dans les filatures Payen furent de 20.000 kilogrammes en moyenne par an, pendant la période de 1883 à 1900, et de 8.000 kilogrammes de 1901 à 1910.

Pendant cette dernière période, la concurrence des tussah de Chine qui arrivaient de plus en plus nombreux sur le marché n'a plus permis de continuer cette industrie. En effet, les tussah de Chine offrent sur ceux des Indes les avantages de la finesse du titre (le brin des tussah de Chine titre 50 % au-dessous des tussah indiens), d'une production très considérable et d'un prix moins élevé.

L'exploitation devenait déficitaire et les filateurs français ont dû fermer leurs usines. Il se peut que, dans un avenir plus ou moins éloigné, les filatures anglaises soient obligées d'en faire autant.

Il ne restera alors à la disposition du commerce européen

que les soies tussah natives, dont la grossièreté est par trop grande pour convenir à tous les emplois, et qui ne peuvent être utilisées que pour un nombre restreint d'articles. La soie tussah, sous sa forme actuelle, tend donc à disparaître.

Quelle est la cause de cette diminution dans la production des soies tussah, et comment peut-on en éviter la disparition complète ? Telle est la question qu'il faut se poser si l'on veut conserver une fibre textile de valeur presque égale à celle de la vraie soie et bien supérieure à toutes les nouvelles soies artificielles. Je viens d'écrire le mot qui donne la clef du problème : la soie artificielle est la cause indirecte de la déchéance des soies sauvages.

Pour conserver leur puissance de vente, les prix des tussah devraient être sinon inférieurs, du moins égaux à ceux de la soie artificielle. La lutte est inégale et impossible. Alors que la production du textile artificiel augmente tous les jours, celle du tussah est limitée. Tandis que les procédés de fabrication industrielle s'améliorent, se simplifient et par suite deviennent moins coûteux, la filature de la soie voit sans cesse s'augmenter ses frais d'exploitation. Le tussah est donc condamné à disparaître.

Mais si le tussah filé disparaît, les cocons du tussah peuvent servir de matières premières à l'industrie de la schappe. Cette industrie, on le sait, utilise tous les déchets provenant de la filature des soies domestiques et elle se trouve forcément bloquée dans son extension par suite de la production limitée de la soie.

Depuis quelques années, elle cherche à accroître son domaine en s'adressant aux déchets de soies sauvages. Le jour où l'on produira des cocons sauvages dans le seul but de les livrer à l'industrie de la schappe, on aura créé pour eux un immense débouché et fourni à l'industrie une nouvelle mine de matières premières presque inépuisable.

V

QUELQUES POINTS

DE

L'ANATOMIE DE L'« ANTHERÆA MYLITTA »

A L'ÉTAT LARVAIRE

PAR M. E. COUVREUR

Professeur de Physiologie à la Faculté des Sciences de Lyon.

I

Cette étude a été poursuivie en 1915 sur deux exemplaires de vers d'*Antheræa Mylitta*, l'un mâle, l'autre femelle, que le Laboratoire d'Etudes de la Soie avait distraits de son élevage, au moment où les chenilles commençaient à filer leurs cocons. Avec ce nombre restreint, nous n'avons pu faire qu'une étude anatomique assez sommaire et sans aucun examen histologique.

Voici quelques points qui nous paraissent cependant intéressants à noter :

1° Comme d'habitude, la taille du ver *femelle* est toujours plus considérable que celle du ver *mâle*.

2° Le ver femelle renferme beaucoup plus de graisse que le ver mâle (ceci à rapprocher des dosages faits par MM. Vaney et Maignon [1] et en conformité avec les résultats obtenus par ces savants chez le *Sericaria mori)*.

3° Le *tube digestif*, comparé avec celui de l'*Antheræa Pernyi* étudié et dessiné par M. Blanc [2] (pl. I, fig. 1), tout en ayant avec lui certaines ressemblances, en diffère cependant par quelques détails. On y reconnaît bien trois segments : le

[1] Vaney et Maignon, *Trav. Lab. d'Et. Soie*, vol. XIII.
[2] Blanc, *Trav. Lab. d'Et. Soie*, vol. III.

premier très long et de diamètre assez considérable, faisant suite à un œsophage rétréci ; puis deux autres beaucoup plus courts et séparés l'un de l'autre et du premier par deux rétrécissements (pl. II, fig. 1). Mais ces deux derniers segments, au lieu d'être ovoïdes, sont : le premier rétréci à sa partie antérieure, dilaté à la postérieure ; le second, au contraire, dilaté à sa partie antérieure, rétréci à la postérieure, terminaison du tube digestif.

Nous n'avons pu voir si existaient, à la face profonde de ces deux segments, les six plis saillants signalés par M. Blanc chez l'*A. Pernyi*. Nous avons pensé à nous renseigner indirectement à ce sujet par l'apparence des crottes ; ce sont, en effet, les stries de ces dernières chez l'*A. Pernyi* qui avaient fait pressentir à M. Blanc l'existence des plis saillants ; et si ces mêmes stries avaient été constatées chez l'*A. Mylitta*, il aurait été à peu près certain qu'elles avaient une cause analogue, or les crottes présentent six sillons extrêmement profonds.

4° Dans le dernier renflement viennent déboucher les *tubes de Malpighi* formant nettement un groupe antérieur et un groupe postérieur : les tubes de ces deux groupes sont tout à fait différents d'aspect. Ceux du groupe antérieur sont de coloration *verdâtre*, renferment donc un pigment qu'il serait intéressant d'étudier et de comparer entre autres aux pigments chlorophylliens ; ceux du groupe postérieur sont *blanchâtres*, très opaques et renferment probablement de l'acide urique et des urates en abondance.

5° L'*appareil sericigène*, comparé avec celui de l'*A. Pernyi*, offre avec ce dernier des différences assez notables. On a bien toujours, en avant, le tube excréteur fin et assez long, en arrière l'appareil sericigène proprement dit ; mais alors que, dans l'*A. Pernyi*, si nous nous en rapportons au dessin de M. Blanc (pl. I, fig. 2), la partie sécrétante et la partie jouant probablement simplement le rôle de réservoir sont nettement distinctes, et séparées par un tube d'union plus étroite, il est assez difficile dans l'*A. Mylitta* de saisir la moindre différence, comme aspect, tout le long de l'appareil sericigène ; donc, de déterminer sans examen histologique, où finit la glande proprement dite et où commence le réservoir (voir fig. 1). On sait

ANTHERÆA PERNYI

Par L. BLANC

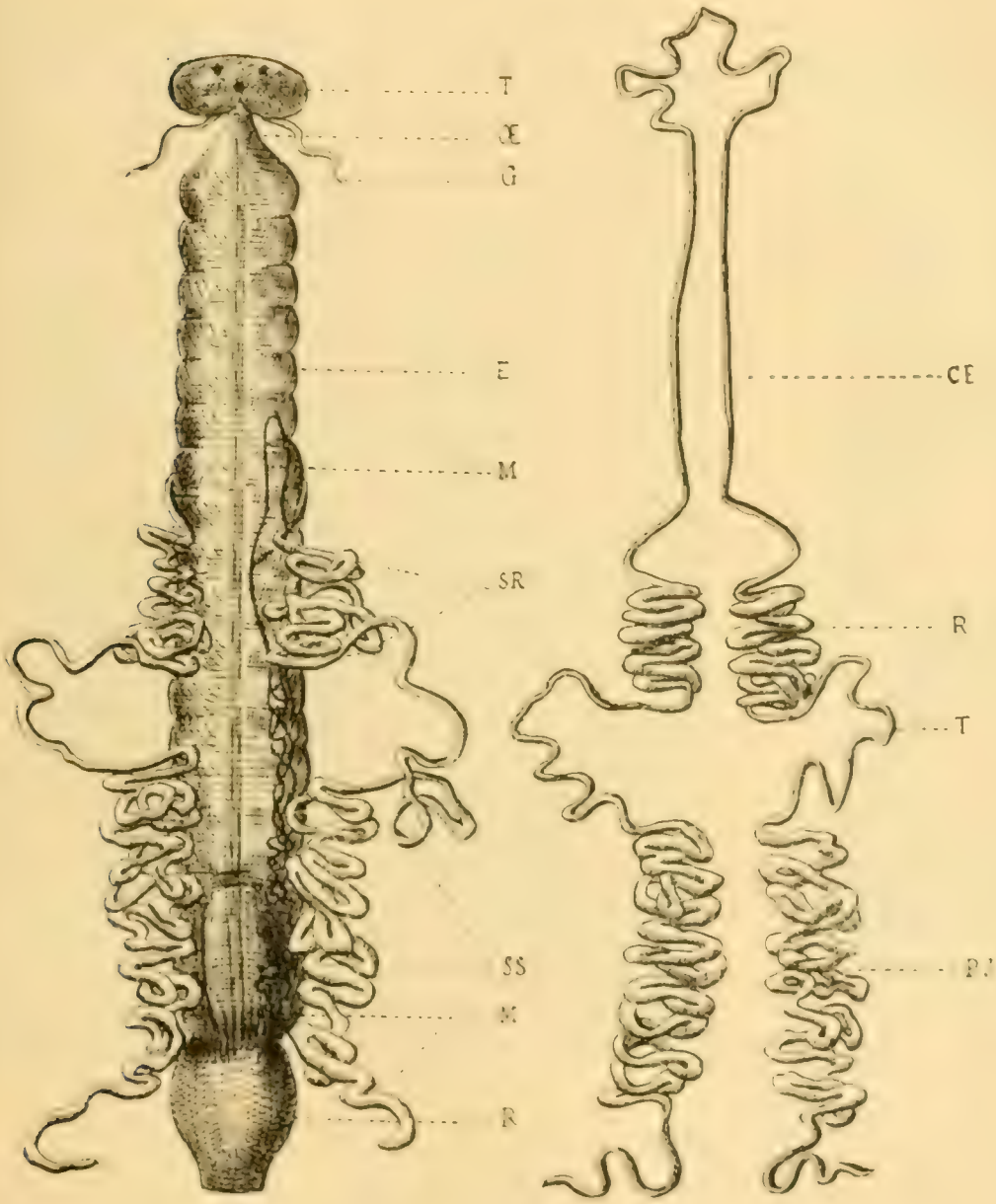


FIG. 1. — Tube digestif de l'*Antheræa Pernyi*.

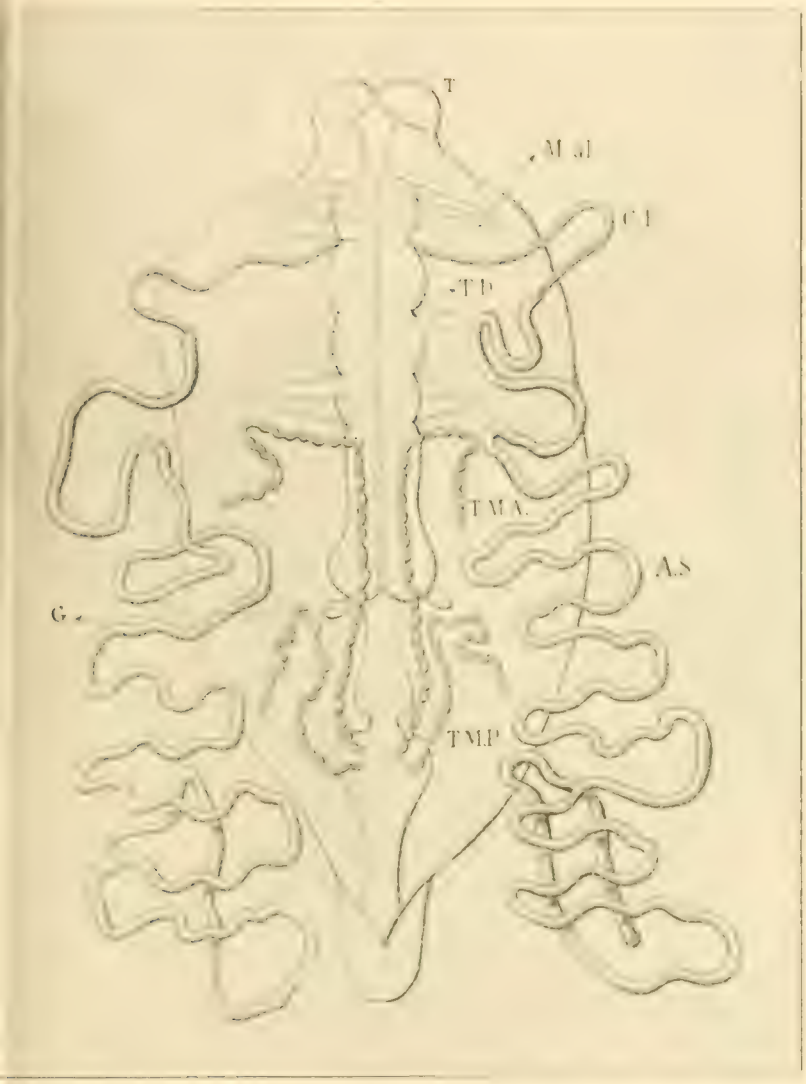
T, Tête.
E, Intestin. — M, Renflement postér. de l'intestin.
Œ, Œsophage.
R, Rectum.
G, Glandes salivaires.
M, Tubes de Malpighi
SS, SR, Appareil sericigène

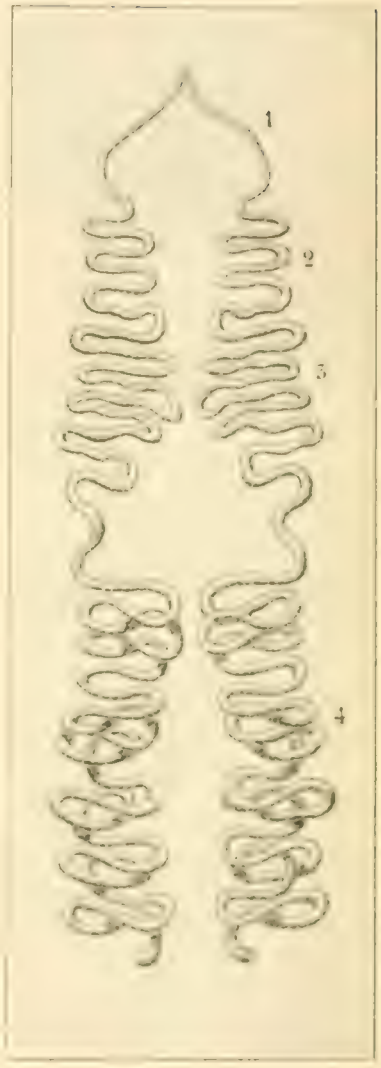
FIG. 2. — Appareil sericigène de l'*Antheræa Pernyi*.

PS, Partie sécrétante.
T, Tube d'union.
R, Réservoir
CE, Canal excréteur

Antheræa Mylitta

Femelle





I. Anatomie Générale de la Chenille

T.	Tête	T. M. P.	Tubes de Malpighi postérieurs
M. al.	Muscles aliformes	A. S.	Appareil séricigène déroulé
T. D.	Tube digestif	C. E.	Canal excréteur
T. M. A.	Tubes de Malpighi antérieurs	G.	Rudiments d'ovaires

II. Appareil Séricigène en Place

1, 2, 3, 4. Segments successifs de l'appareil

1. —	Longueur	5	diamètre	1,4	
2. —	—	1,5	—	7,4	—
3. —	—	5	—	1,2	—
4. —	—	10	—	1,4	—

que chez le *S. Mori* on distingue très facilement au contraire les trois parties constituantes de l'appareil sericigène : glande, réservoir, tube excréteur ; la glande relativement étroite et très flexueuse, le réservoir en S aplati et d'un large calibre, enfin le tube excréteur très fin. Ici, on ne distingue à l'œil nu que deux parties : le tube excréteur fin et sans flexuosités, l'ensemble de la glande et du réservoir également flexueux et de calibre sensiblement identique.

6° Dans l'exemplaire *femelle* du ver, on peut apercevoir, des deux côtés du tube digestif et au niveau du deuxième renflement, un petit corps ovoïde qui n'existe pas dans l'exemplaire mâle. Nous avons supposé que ces petits corps étaient peut-être des rudiments d'ovaires. Seul l'examen histologique permettrait de dire si cette hypothèse est exacte.

7° Il existe au-dessus de certains *stigmates*, chez le ver, de petits tubercules dorés ou argentés. M. Levrat, directeur du Laboratoire d'Études de la Soie, ayant remarqué au moment des mues un suintement particulier de liquide au niveau de ces tubercules, nous a prié de voir s'ils ne présentaient pas à leur sommet un pore, une perforation quelconque. L'examen microscopique n'a pas vérifié cette manière de voir. Le sommet du tubercule porte seulement quatre poils rigides, dont un beaucoup plus long que les autres. La cuticule dans cette région est simplement plus transparente et probablement plus mince ; c'est tout ce qu'une observation un peu sommaire nous a permis de constater.

II. — ADDENDUM

Nous avons eu en 1922, et toujours grâce à l'obligeance de M. Testenoire, deux nouveaux vers à notre disposition (conservés dans l'alcool). Nous avons pu en profiter pour compléter quelques détails relatifs à l'appareil sericigène (voir fig. 2).

Ce dernier peut se décomposer théoriquement en quatre parties. En partant de la filière on rencontre successivement :

1° Un premier canal très mince (1/4 de millimètre) et d'une longueur d'environ 3 centimètres ; c'est le canal excréteur.

2° Vient ensuite une première partie flexueuse de 2 cm. 5

environ de longueur et d'un diamètre de 3/4 de millimètre elle forme 3 à 4 anses ; à cette partie, fait suite une succession de 4 anses développées parallèlement qui, déroulées, atteignent 4 cm. 8 soit 5 centimètres environ avec un diamètre d'un demi-millimètre, puis enfin une succession d'une dizaine d'anses enchevêtrées qui, déroulées, atteignent une longueur de 10 centimètres environ sous un diamètre de 1 mm. 1/4. A part les différences assez minimes de calibre, et la disposition un peu spéciale des anses dans la deuxième partie du tube flexueux, on ne distingue nullement les unes des autres les trois parties constituantes du tube sericigène proprement dit, ce qui le différencie complètement, comme nous l'avons déjà fait remarquer, de celui du *Sericaria Mori* qui présente nettement une partie sécrétante et un réservoir. Par contre, il diffère moins de celui de l'*A. Pernyi* que nous ne l'avions pensé tout d'abord. Il présente en effet une partie flexueuse relativement étroite, entre deux parties plus larges, ce qui est la caractéristique, d'après Blanc, du tube sericigène de l'*A. Pernyi*. Nous ajouterons que MM. Levrat et Conte ont trouvé une disposition analogue en trois segments chez l'*Attacus Orizaba*[1] (pl. III, fig. 1) ; seulement là, ce que l'on rencontre, c'est une partie plus large comprise entre deux plus étroites. Ce qui est encore commun à ces trois vers sauvages que sont l'*Attacus Orizaba*, l'*Antheraea Pernyi* et l'*Antheraea Mylitta* c'est que, sans l'histologie, on ne peut décider si tout le tube est sécréteur, ou si sa partie antérieure sert seulement de réservoir. En ce qui concerne l'*A. Mylitta* nous avons l'intention de faire des coupes pour élucider ce problème.

Ajoutons, pour compléter cet addendum, que nous avons pu constater, sur les vers mis à nouveau à notre disposition, les plis saillants de l'intestin signalés par Blanc chez l'*A. Pernyi*, et que nous avions dans nos premières recherches simplement induits de l'aspect cannelé des crottes.

[1] Levrat et Conte, *Trav. du Lab. d'Et. Soie*, vol. XI.

ATTACUS ORIZABA

PAR LEVRAT ET CONTE

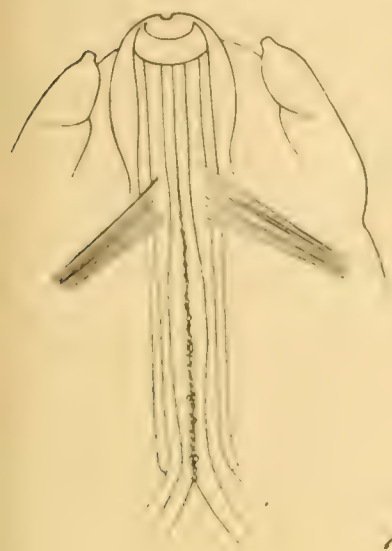


FIG. 2

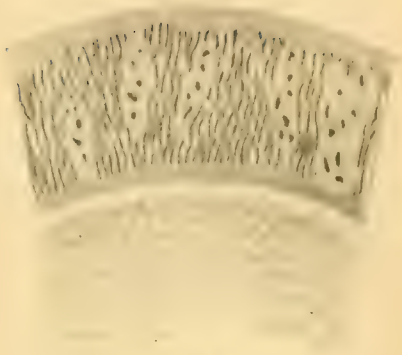


FIG. 3

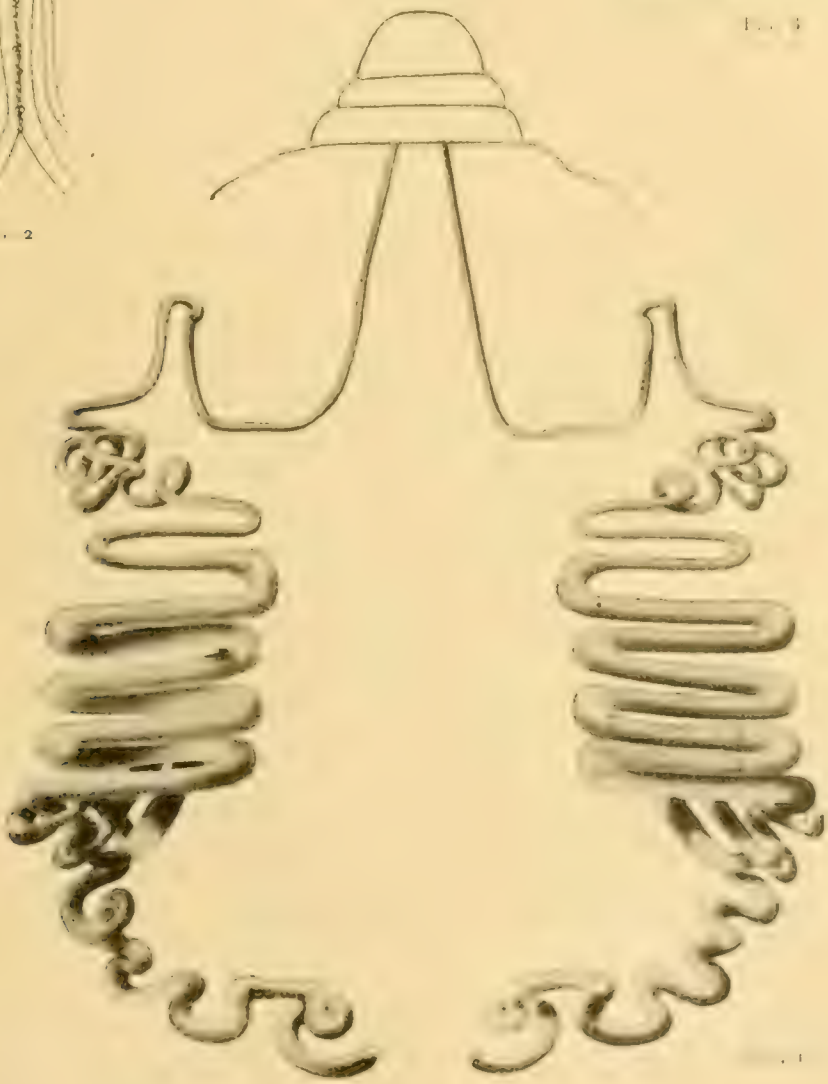


FIG. 1

FIG. 1. — Appareil sericigène
FIG. 2. — Coupe longitudinale de la filière
FIG. 3. — Coupe transversale de la paroi du réservoir.

N° I

SUR LES TROUBLES

PRODUITS DANS

L'ÉVOLUTION DES VERS A SOIE

QUAND ON LES EMPÊCHE DE FILER

PAR MM. E. COUVREUR
Professeur de Physiologie à la Faculté des Sciences de Lyon.

ET H. CLÉMENT
Chargé de Cours.

I. — ROLE DU COCON

Le cocon dans lequel s'enferme le ver pour y subir sa transformation, en chrysalide d'abord, en papillon ensuite, est-il nécessaire à la marche régulière de cette évolution, en dehors du rôle indéniable de protection qui est un de ses apanages ? L'un de nous a démontré, il y a déjà longtemps de cela [1], qu'il n'en était rien. En effet, si l'on compare deux lots de vers, l'un normal, l'autre privé de ses cocons, aussitôt le filage terminé, on peut se rendre compte :

1° Que la chrysalidation et l'éclosion des papillons ont lieu exactement dans les mêmes délais :

2° Que les échanges avec le milieu (consommation d'oxygène, élimination d'acide carbonique et de vapeur d'eau) ont exactement la même valeur. En conséquence, et contrairement à ce qu'on pourrait penser tout d'abord, le cocon, malgré son tissu très serré, surtout dans les dernières couches, n'influe en rien sur les échanges, lesquels sont, d'après Bataillon, un agent déterminant de premier ordre dans le mécanisme de la métamorphose [2].

[1] Etudes sur le ver à soie pendant la période nymphale (*Ann. Soc. Linn.*, Lyon 1901).

[2] La métamorphose du ver à soie et le déterminisme évolutif (*Bull. Sc. de la France et de la Belgique*, 1893).

II. — LE REJET DE LA SOIE EST-IL NÉCESSAIRE ?

Le cocon n'est donc nullement indispensable, ainsi d'ailleurs que l'on pouvait déjà le supposer du fait que de nombreuses chenilles ne filent pas de cocon (Piéride du chou par exemple). Il semble cependant que le ver ait un besoin impérieux de se débarrasser de sa soie, si l'on en juge par les efforts désespérés qu'il fait pour filer toutes les fois que l'on tente de l'en empêcher.

Dans une série de notes antérieures [1] nous avons mis déjà ce fait en évidence en utilisant comme moyens :

1° L'obturation de l'orifice de la filière.

2° Sa cautérisation au thermo-cautère ou à l'acide chromique ;

3° La centrifugation des vers ;

4° Leur introduction dans des tubes de plus en plus étroits.

Dans tous ces cas, et quelle que fût la gêne éprouvée par l'animal, il arrivait toujours à se débarrasser d'une certaine quantité de sa soie.

Fortuitement, au cours de recherches d'un autre ordre [2], nous avons pu constater que l'injection d'une solution de rouge neutre au moment du filage gênait considérablement ce dernier et provoquait certains troubles sur lesquels nous reviendrons dans un instant.

Nous avons encore employé d'autres procédés, d'une efficacité plus ou moins grande, et qui sont les suivants [3] :

1° La pendaison des larves par une des dernières fausses pattes au bout d'un long fil qui les contraint à une vaine agitation dans le vide, sans pouvoir trouver aucun point où fixer leur fil de soie ;

2° Leur attache par les pattes antérieures et postérieures

[1] H. Clément, Action de la force centrifuge sur les larves de B. Mori *(C. R. Soc. Biol.*, juillet 1920).

Couvreur et Clément, Difficulté de produire la rétention de la soie chez B. Mori *(C. R. Soc. Biol.*, novembre 1920).

[2] Couvreur et Clément, Essai de coloration de la soie de B. Mori avant le filage du cocon *(C. R. Soc. Biol.*, novembre 1920).

[3] Couvreur et Clément, Sur les effets de la rétention de la soie chez les larves de B. Mori *(C. R. Soc. Biol.*, novembre 1922).

FIG. 6

FIG. 1

FIG. 5

FIG. 8

FIG. 3

FIG. 4

FIG. 1 — [illegible]
FIG. 2 — [illegible]
FIG. 3 — [illegible]
FIG. 4 — [illegible]
FIG. 5 — [illegible]
FIG. 6 — [illegible]

sur un plan horizontal à l'aide de fils munis de nœuds coulants et suffisamment tendus. Ce dispositif avait pour but d'empêcher tout mouvement de la tête, mouvement nécessaire comme l'on sait à l'étirage du fil de soie ;

3° Leur mise dans des tubes préalablement vaselinés, ce qui devait empêcher toute adhérence du fil aux parois, adhérence nécessaire à l'étirage. Ce dernier procédé est à rejeter car il produit la mort précoce du ver, probablement par obturation des stigmates.

Quel que fût le procédé mis en œuvre, nous avons toujours vu le sujet arriver, par ses efforts, à éliminer une certaine quantité de soie, parfois d'ailleurs infime. Le seul moyen d'obtenir une rétention absolue consiste à ligaturer la tête du ver, opération compatible avec le maintien de la vie quand elle est faite à un certain moment, ainsi que l'ont prouvé les expériences de MM. Vaney et Conte [1].

Cette insistance, souvent suivie de succès malgré les entraves apportées, mise par le ver à filer ne doit pas nous surprendre car, comme nous allons le voir, toute rétention de soie a une répercussion nocive sur l'évolution du ver, et ceci d'autant plus que cette rétention est plus importante.

III. — TROUBLES PROVOQUÉS PAR LA RÉTENTION DE LA SOIE

Dans les expériences de centrifugation que nous rappelions il y a un instant, l'un de nous, en constatant que celle-ci gênait considérablement le filage chez les vers à soie qui y étaient soumis, remarqua aussi des troubles spéciaux dans l'évolution, qu'il a décrits dans une note consacrée à ces expériences et que nous avons toujours retrouvés dans nos recherches ultérieures [2].

Les plus caractéristiques sont les suivants : d'abord un étranglement marqué entre les vraies et les fausses pattes du

[1] Vaney et Conte, Production expérimentale de Lépidoptères acéphales (*C. R. Ac. Sc.* 1911 CLII, p. 404-406).

[2] Clément, Type tératologique de B. Mori obtenu par centrifugation (*C. R. Soc. Biol.*, novembre 1920).

ver, ensuite une coloration très foncée de l'animal, pouvant aller jusqu'au noir (fig. 1) et due à l'accumulation entre le tégument du ver et celui de la chysalide en formation d'un liquide brunâtre. Si on recueille celui-ci dans l'alcool fort, ce ce dernier se teinte en jaune, avec suspension de particules noires insolubles en forme de sphérules. Nous dirons dans un moment ce que doivent être, selon nous, ces particules noires.

Si l'animal n'a pu rejeter qu'une quantité infime de soie, (Ver pendu, fig. 2 et 3), a fortiori s'il n'en n'a pas pu rejeter du tout, la mort est la conséquence forcée de cette rétention. Nous allons décrire ce qui s'est passé chez les vers à tête ligaturée dont nous avions préparé douze exemplaires, choisis parmi les animaux montant à la bruyère. Pendant neuf jours l'opération fut bien supportée, les animaux très sensibles réagissaient vivement à toute excitation, le seul fait anormal c'est qu'à ce moment la chyrsalide n'était pas encore formée, mais brusquement ils se mirent à noircir et moururent dans l'espace de quarante-huit heures. L'autopsie révéla un fait fort intéressant et pour nous d'importance capitale, l'histolyse complète de l'appareil sericigène. Notre attention appelée sur ce point, nous pûmes faire la constatation suivante chez les vers que nous empêchions plus ou moins complètement de filer par un des procédés décrits au début de cette note, à savoir qu'il existe une relation étroite entre l'état de l'appareil sericigène et particulièrement du réservoir de la soie et la coloration plus ou moins foncée des téguments au moment de la mort. A des réservoirs très histolysés correspondent des vers très pigmentés (fig. 4 et 5), et l'on ne constate aucune pigmentation du ver mort quand les réservoirs sont indemnes. C'est ainsi que les vers que nous pendions par leurs dernières fausses pattes, à rejet de soie infime, mais à survie longue accompagnée de l'histolyse des réservoirs, mouraient très pigmentés ; que ceux au contraire enfermés dans des tubes vaselinés à mort rapide avec réservoirs intacts ne présentaient aucune pigmentation.

IV. — MÉCANISME DES TROUBLES

Si l'on prend garde aux faits que nous venons d'exposer relatifs à la corrélation entre les troubles observés et l'histolyse des réservoirs, il semble naturel de faire jouer un rôle aux produits de désintégration de la soie au moment de cette histolyse. Or quels peuvent être ces produits ? N'oublions pas que la soie est une substance albuminoïde à noyau aromatique (elle présente en effet la réaction xanthoprotéique et la réaction de Millon). Elle doit donc renfermer, parmi les substances résultant de la destruction de sa molécule, de la tyrosine ; cette tyrosine, en présence du ferment oxydant que renferme le sang du ver, donnerait les produits d'oxydation caractéristiques noirs et sous forme de granulations que nous avons signalés chez les animaux qu'on empêche de filer, lesquels produits, par leur accumulation, occasionneraient la mort. Une forte présomption pour admettre la réalité du mécanisme que nous proposons nous est fournie par l'expérience suivante. Si l'on prend des vers qui ont fini de filer, et qu'on injecte dans leur cavité générale de la tyrosine, très rapidement on les voit devenir noirs et ils meurent à bref délai (fig. 6).

V. — CONCLUSIONS

1° Le rejet de la soie qui, normalement, aboutit chez le ver à soie à la formation du cocon, n'a pas pour but exclusif l'élaboration de ce dernier, dont la présence n'est pas indispensable à une évolution normale.

2° Ce rejet n'en est pas moins indispensable. Le ver que l'on essaie d'empêcher de filer fait tout ses efforts pour arriver à ses fins quelle que soit l'importance des entraves suscitées ; si l'on réussit à obtenir la rétention de la soie, des troubles de l'évolution en sont la conséquence fatale, allant jusqu'à produire la mort si la rétention est suffisante :

3° Quand la soie n'est pas rejetée, ses réservoirs et elle-même sont assez rapidement le siège de phénomènes d'histolyse et de destruction moléculaire :

4° Étant donné la constitution de la soie, un de ses produits de destruction est vraisemblablement la tyrosine, laquelle, en présence des ferments oxydants du sang de la larve, doit noircir. Or les vers chez lequels on a provoqué la rétention de la soie noircissent au moment où se produit l'histolyse des réservoirs :

5° Les vers qui ont filé, auxquels on injecte de la tyrosine, meurent avec les mêmes symptômes que ceux que l'on a empêchés de filer.

(Laboratoire de Physiologie générale et comparée de Lyon).

VII

ABSORPTION DE L'HUMIDITÉ

PAR LES SOIES ARTIFICIELLES

RECHERCHE DES COEFFICIENTS DE REPRISE

PAR MM. J. TESTENOIRE
Directeur de la Condition des Soies de Lyon

ET D. LEVRAT
Directeur du Laboratoire d'Etudes de la Soie

INTRODUCTION

Composition des différentes soies artificielles.

Toutes les soies artificielles sont d'origine végétale. La matière première qui sert de base à leur préparation est la cellulose, que l'on trouve à l'état pur dans le coton, ou que l'on retire du bois, par des traitements appropriés, analogues à ceux que l'on effectue pour faire la pâte à papier.

Quelle que soit l'origine de la cellulose employée (coton ou bois), il faut, pour faire de la soie artificielle, amener d'abord cette cellulose à l'état de liquide épais (comme la soie dans les glandes séricigènes du ver à soie), puis forcer ce liquide à passer à travers des filières capillaires pour le mettre sous la forme d'un fil continu.

Or la cellulose est un produit solide insoluble dans tous les solvants simples ordinairement employés : eau, alcool, éther, benzine, etc.

Pour la rendre capable de se dissoudre, il est absolument nécessaire de lui faire subir certaines transformations chimiques et suivant le procédé employé, on obtiendra une cellulose plus ou moins profondément modifiée.

Il existe deux méthodes générales de transformation de la cellulose :

1° Le traitement par les acides ;

2° Le traitement par les alcalis.

Dans le premier cas, si l'on fait agir sur la cellulose un acide comme l'acide nitrique ou l'acide acétique, dans certaines conditions bien définies, on obtient un nitrate ou un acétate de cellulose.

Le nitrate de cellulose est soluble dans le mélange alcool-éther et fournit, après filage et dénitrification, la *soie de Chardonnet.*

L'acétate de cellulose est soluble dans l'acétone et le fil obtenu par le filage de cette solution est connu sous le nom de *soie à l'acétate.* Cette soie est vendue à Lyon sous le nom de *Célanèse.* Elle était fabriquée en Angleterre par la « British Cellulose and chemical Manufacturing Co Limited », maison dont la raison sociale a été récemment modifiée, en raison d'intérêts spéciaux, et est devenue « British Celanese Limited ».

Dernièrement, les Usines du Rhône ont lancé une soie à l'acétate qu'elles ont appelée « Rhodiaseta ».

Dans le second cas, sous l'influence des alcalis, la cellulose se transforme en hydrocellulose qui est soluble, en particulier dans la solution ammoniacale de cuivre en fournissant la soie dite : *Soie au cuivre* (Givet, Izieux, etc.) ou bien qui en se combinant avec le sulfure de carbone devient directement soluble dans l'eau et donne la *soie Viscose.*

En résumé, on trouve actuellement dans le commerce quatre genres de soies artificielles :

Soie Chardonnet . .	Besançon. . . . Obourg . . . . Tubize	Nitrate de cellulose
Soie à l'acétate . .	Soie anglaise . . Usines du Rhône.	Acétate de cellulose.
Soie au cuivre . . .	Givet . . . . Izieux. . . . . Soie Glanzstoff. . Soie parisienne. .	Soie cuproammoniacale.
Soie Viscose		Sulfocarbonate ou Xanthate de cellulose.

Les trois soies : Chardonnet, Viscose et soie au cuivre, sont, en dernière analyse, des celluloses dont les molécules ont été plus ou moins dissociées et hydratées, suivant que le procédé de solubilisation a été plus ou moins énergique. Elles sont comparables au point de vue chimique, au coton mercerisé.

La soie à l'acétate, au contraire, est tout à fait différente, puisque le fil n'a pas besoin, comme celui de Chardonnet, d'être désacétylé pour être utilisé.

Les soies artificielles ne possèdent plus les propriétés de la cellulose initiale ; elles en ont acquis de nouvelles et malgré l'identité de la matière première employée, il y a des différences notables entre les compositions de ces quatre soies artificielles. Il n'est donc pas surprenant qu'à ces différences chimiques correspondent des propriétés physiques diverses.

En ce qui concerne le pouvoir absorbant de ces soies pour l'humidité, nous allons voir qu'en effet elles ne se comportent pas toutes de la même façon.

Absorption de l'humidité.

Les expériences entreprises à la Condition de Lyon, pour déterminer la proportion d'humidité absorbée par les soies artificielles, ont été commencées le 2 novembre 1922 et terminées en août 1923.

Elles ont porté sur quatre échantillons de soies artificielles :

1° Soie Viscose 100 den. de trame non encollée pesant.		301 gr.
2° Soie Obourg 150 den. de trame non encollée pesant.		279 —
3° Soie Tubize 100 den. de trame encollée pesant. .		323 —
4° Soie à l'acétate	British cellulose	95 —
	Usines du Rhône	32 —

Chacun des trois premiers échantillons a été partagé en trois lots de 100 grammes environ.

La méthode suivie est celle qui a déjà été utilisée de mars 1921 à juillet 1922 pour déterminer le pouvoir hygrométrique de la ramie.

Elle consiste à placer les échantillons à expérimenter dans

une salle du sous-sol de la Condition dont la température et l'état hygrométrique de l'air varient peu d'un bout de l'année à l'autre. Pendant les dix mois qu'ont duré ces expériences, la température s'est maintenue entre 14 et 18 degrés et l'état hygrométrique de l'air a varié de 40 à 60 degrés.

Les poids nets de ces lots ont été pris au moment de leur mise en observation, puis successivement à des intervalles de temps suffisants pour permettre à la fibre de se mettre en équilibre d'humidité avec l'air ambiant, ils ont été pesés après avoir relevé le degré de la température et l'état hygrométrique de l'atmosphère au moment de chaque pesée.

Pour établir la proportion d'humidité contenue dans ces échantillons, il faut en déterminer le poids absolument sec. Ce poids ne peut être obtenu qu'en chauffant les échantillons à une température suffisamment élevée. On s'est servi des étuves utilisées pour le conditionnement de la soie, et on sait que ces étuves sont chauffées par un courant d'air porté à 140 degrés.

A cette température, on pouvait craindre que la soie artificielle ne fût plus ou moins altérée et que son pouvoir hygroscopique ne fût modifié. Cette crainte s'est trouvée justifiée au moins pour la Viscose qui à 140 degrés jaunit fortement. Pour cette raison, les poids absolus des différents lots n'ont été pris qu'à la fin des expériences.

Cependant, désirant connaître les premiers résultats obtenus pour les soumettre au Congrès des Directeurs de Conditions qui devait tenir ses assises le 18 juin 1923, on a procédé dès le mois d'avril à une opération partielle de conditionnement sur un des trois lots de chaque catégorie de soie, laissant intacts les deux autres lots.

Ce premier lot a donné les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau I

Pourcentage d'humidité des soies artificielles comparé à celui d'une soie grège jaune de France.

ÉTAT HYGROMÉTRIQUE	SOIE GRÈGE J.	SOIE VISCOSE	SOIE CHARDONNET		SOIE A L'ACÉTATE	
			Soie d'Obourg	Soie Tubize encollée	British cellulose	Usines du Rhône
40	9,3	9,7	10,7	10,1	»	
43	9,5	9,9	10,9	10,4	4,8	4,9
45	9,8	10,3	11,4	10,8	5,0	5,0
50	10,0	10,6	11,6	11,0	5,5	5,5
52	10,1	11,0	11,9	11,3	»	»
60	10,6	11,7	12,5	11,9	6,4	6,4

Pour les deux autres lots, qui n'ont pas été conditionnés, on en a déduit les poids absolus d'après le poids absolu du premier lot et les poids nets au commencement de l'expérience.

Voici à titre d'indication le détail des poids et des résultats qu'on obtient par ce calcul proportionnel pour une de ces soies (les autres se comportant de la même façon) :

Tableau II

Pouvoir hygroscopique de la Viscose.

ÉTAT HYGROMÉTRIQUE	PREMIER LOT		DEUXIÈME LOT		TROISIÈME LOT	
	Poids	Humidité	Poids calculé	Humidité	Poids calculé	Humidité
Poids absolu	gr.	%	gr.	%	gr.	%
0	95,3	0,00	81,5	0,00	93,5	0,00
40	105,6	9,7	90,3	9,6	103,5	9,6
43	105,8	9,9	90,5	9,9	103,7	9,8
45	106,3	10,3	90,9	10,3	104,2	10,2
50	106,6	10,6	91,2	10,6	104,5	10,5
52	107,1	11,0	91,6	11,0	104,9	10,8
60	108,0	11,7	92,4	11,7	105,8	11,6

D'après ces expériences préliminaires et incomplètes, puisqu'elles n'ont porté que sur un des trois lots mis en expérience, on voit qu'on peut néanmoins conclure :

1° Le pouvoir hygroscopique n'est pas le même pour toutes les catégories de soies artificielles.

2° Les soies artificielles n'ont pas le même pouvoir hygroscopique que la soie ordinaire. Tandis que la soie de Chardonnet et la soie Viscose absorbent plus d'humidité qu'une soie grège placée dans les mêmes conditions, la soie à l'acétate au contraire en absorbe moitié moins.

3° Lorsque la soie naturelle contient environ 10 % d'humidité :

La Viscose en renferme près de . . . . . 11 %
La soie de Chardonnet environ . . . . . 12 %
Et la soie à l'acétate . . . . . 5,5 %

Les résultats obtenus en avril ont été complétés en août 1923 par la prise des poids absolus de tous les lots expérimentés, ce qui a permis de calculer les pourcentages d'humidité non plus sur un seul échantillon, mais sur l'ensemble des trois lots, et de donner aux résultats une valeur moyenne plus certaine. Cette certitude est d'autant plus grande que les résultats fournis isolément par chacun des trois lots d'une même catégorie de soie sont eux-mêmes concordants à un dixième près, comme le montre le tableau III établi pour une des soies : la Viscose :

Tableau III

Pouvoir hygroscopique de la Viscose. Pourcentage d'humidité de chacun des trois lots.

DEGRÉS HYGROMÉTRIQUES	PREMIER LOT		DEUXIÈME LOT		TROISIÈME LOT		TOTAL	
	Poids	Humidité	Poids	Humidité	Poids	Humidité	Poids	Humidité
Poids absolu		%		%		%		%
0	95,3	0,0	81,6	0,0	93,6	0,0	270,5	0,0
40	105,5	9,6	90,3	9,6	103,5	9,5	299,3	9,6
43	105,8	9,8	90,5	9,7	103,7	9,7	300,0	9,8
45	106,3	10,3	90,9	10,2	104,2	10,1	301,4	10,2
50	106,8	10,7	91,4	10,7	104,9	10,7	303,1	10,7
52	107,1	11,0	91,8	11,1	105,1	10,9	304,0	11,0
60	108,2	11,9	92,7	11,9	106,1	11,7	307,0	11,8

On a donc réuni les poids des trois lots de façon à faire ressortir dans le tableau récapitulatif IV les proportions moyennes d'humidité qui correspondent aux différents états hygrométriques indiqués dans la première colonne. Nous avons également, dans ce tableau, placé, en regard de chaque pourcentage d'humidité, la reprise correspondante, c'est-à-dire la quantité d'eau qu'il faudrait ajouter à 100 grammes de fibre sèche pour lui donner cette proportion réelle d'humidité.

Tableau IV

Pouvoir hygroscopique des soies artificielles.

Degrés hygrométriques	Soie Viscose			Soies de Chardonnet — Obourg			Soies de Chardonnet — Tubize (encollé)			Soies à l'acétate — Usines du Rhône			Soies à l'acétate — British Cellulose		
	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise
Pr absolu		%			%			%			%				
0	270,5	0,0	0,0	247,5	0,0	0,0	288,8	0,0	0,0	30,6	0,0	0,0	89,9	0,0	0,0
40	299,3	9,6	10,6	277,0	10,6	11,8	321,4	10,1	11,2	»	»	»	»	»	»
43	300,0	9,8	10,8	277,5	10,8	12,1	322,2	10,3	11,4	32,2	4,9	5,1	94,5	4,8	5,0
45	301,4	10,2	11,3	279,1	11,3	12,7	323,6	10,8	12,1	32,3	5,2	5,4	94,8	5,1	5,3
50	303,1	10,7	11,9	280,1	11,6	13,1	324,9	11,1	12,4	32,4	5,5	5,8	95,2	5,5	5,8
52	304,0	11,0	12,3	280,8	11,8	13,3	325,7	11,3	12,7	»	»	»	»	»	»
60	307,0	11,8	13,3	283,0	12,5	14,2	328,1	11,9	13,5	32,7	6,4	6,8	96,1	6,4	6,8

Si l'on examine les chiffres de ce tableau, on voit que les trois soies expérimentées : Chardonnet, Viscose et acétate, n'ont pas le même pouvoir absorbant pour l'humidité. La soie de Chardonnet est la plus hygroscopique. Placée dans les mêmes conditions que les autres soies, elle absorbe 1 % de plus que la Viscose et 6 % de plus que la soie à l'acétate.

Il était intéressant de comparer ces pouvoirs absorbants à ceux des soies naturelles et du coton. Aussi dans les expériences que nous avons entreprises, nous avons placé à côté des soies artificielles des flottes de soies grège jaune de France, grège blanche du Japon et soie décreusée, ainsi qu'une flotte de coton filé non blanchi. Ces différents échantillons ont été pesés en même temps que les lots de soies artificielles et ont donné les résultats inscrits dans le tableau V. Ces résultats correspondent aux mêmes états hygrométriques.

On voit que le pouvoir hygroscopique de la soie naturelle varie de 1/2 % environ suivant la provenance et peut différer de 3 % suivant qu'elle est à l'état grège ou sous forme de soie décreusée.

TABLEAU V

Pouvoir hygroscopique des soies et du coton.

DÉGRÉ HYGROMÉTRIQUE	GRÈGE JAUNE DE FRANCE			GRÈGE BLANCHE DU JAPON			SOIE DÉCREUSÉE DE CHINE			COTON FILÉ		
	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise
Poids absolu					%						%	
0	49,5	0,0	0,0	64,7	0,0	0,0	51,8	0,0	0,0	93,9	0,0	0,0
40	54,6	9,3	10,2	70,9	8,7	9,5	55,3	6,3	6,7		»	»
43	54,7	9,5	10,4	71,1	9,9	9,8	55,5	6,6	7,0	100,1	6,1	6,4
45	54,9	9,8	10,8	71,2	9,1	10,0	55,7	7,0	7,5	100,3	6,3	6,7
50	55,0	10,0	11,1	71,4	9,3	10,2	56,2	7,8	8,4	100,7	6,7	7,1
52	55,1	10,1	11,2	71,7	9,7	10,7	56,4	8,1	8,8	101,0	7,0	7,5
60	55,4	10,6	11,8	71,9	10,0	11,1	56,6	8,4	9,1	101,7	7,6	8,1

La soie jaune qui renferme plus de grès que la soie blanche est plus hygroscopique. La soie décreusée n'en contient plus et se compose vis-à-vis de l'humidité à peu de chose près comme une fibre végétale coton ou ramie.

Remarquons, en passant, que cette différence dans les quantités d'eau retenues par la soie grège et la soie décreusée montre la nécessité de calculer les pourcentages de perte au décreusage d'après les poids absolus obtenus avant et après l'opération. Les teinturiers qui effectuent ce calcul sur les poids nets des échantillons obtiennent toujours un pourcentage plus élevé.

Influence de la température sur le pouvoir hygroscopique.

Toutes les expériences précédentes ont été faites, comme il est dit plus haut, dans le sous-sol de la Condition dont la température se maintient pendant toute l'année entre 14 et 18 degrés centigrades, mais le plus grand nombre des résultats a été obtenu entre 15 et 17 degrés.

Malgré ce faible écart, on a pu nettement constater qu'entre ces limites, et pour un même état hygrométrique de l'air, le pouvoir absorbant des soies artificielles, comme celui des soies naturelles, augmentait avec la température. En voici deux exemples parmi les plus caractéristiques :

Pouvoir hygroscopique à différentes températures et à 50 degrés hygrométriques.

TEMPÉRATURE	SOIE VISCOSE			GREGE CARON		
	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise
15 degrés	302,2	10,4	11,6	71,2	9,1	10,0
16 —	303,2	10,7	11,9	71,4	9,3	10,2
17 —	304,0	11,0	12,3	71,6	9,6	10,6
Moyenne	303,1	10,7	11,9	71,4	9,3	10,2

Les chiffres inscrits dans les cinq tableaux que nous publions sont les moyennes de ceux qui ont été enregistrés à ces différentes températures. Ils représentent donc le pouvoir hygroscopique à une température voisine de 16 degrés.

En résumé, on peut conclure :

1° Toutes les fibres textiles sont hygroscopiques ;

2° Le pouvoir absorbant varie avec la nature de la fibre et avec son degré de pureté :

3° Pour un même état hygrométrique de l'air, la proportion d'humidité absorbée augmente avec la température :

4° Les soies artificielles Viscose et Chardonnet sont plus hgyroscopiques que la soie naturelle. Placées dans les mêmes conditions, les premières absorbent 1 à 2 % d'humidité de plus que la seconde.

La soie à l'acétate, au contraire, est moins hygroscopique puisqu'elle n'en absorbe que la moitié environ ;

5° Les différentes soies artificielles n'ont pas le même pouvoir absorbant. La Viscose est moins hygroscopique que la soie de Chardonnet et deux fois plus que la soie à l'acétate.

Lorsque la soie naturelle contient environ	10 %	d'humidité.
La Viscose en renferme près de	11 %	—
La soie de Chardonnet environ	12 %	—
Et la soie à l'acétate	5,5 %	—

Coefficients ou taux de reprise correspondant à une quantité déterminée d'humidité.

Les nombres 10, 11, 12 et 5,5 représentent les pourcentages d'humidité de ces différentes soies, c'est-à-dire le nombre de grammes d'eau contenue dans 100 grammes de fibres humides.

Le taux de reprise, au contraire, est la quantité d'humidité qu'il faut ajouter à 100 grammes de fibre sèche pour obtenir une fibre renfermant un pourcentage déterminé d'humidité.

Il est facile de calculer le taux de reprise correspondant à une proportion donnée d'humidité. Si p est le pourcentage d'humidité d'une fibre cela veut dire que 100 grammes de cette fibre se composent de $(100-p)$ grammes de fibre sèche et de p grammes d'eau. Une simple règle de trois fera connaître la quantité qu'il faut ajouter à 100 grammes :

$$X = \frac{100\ p}{100-p}$$

En appliquant cette formule aux chiffres précédents, on obtient pour les taux de reprise les nombres suivants :

Taux de reprise.

Soie naturelle	11,00
Viscose	12,3
Soie de Chardonnet	13,6
Soie à l'acétate	5,8

Comme on le voit, la proportion normale d'humidité des soies artificielles n'est ni celle de la soie, ni celle du coton et, de plus, elle n'est pas la même pour toutes les catégories de soies artificielles.

La Condition des Soies de Lyon poursuivra sur les autres marques de soies artificielles les recherches qu'elle a commencées le 2 novembre 1922. Elle déterminera, comme elle l'a déjà fait en 1900 pour les soies ordinaires, l'influence du titre de la soie artificielle sur le pouvoir hygroscopique. Dans ce travail[1], on a montré que la vitesse d'absorption augmente avec la température, mais reste la même quels que soient le titre et la provenance. On avait également constaté que les soies blanches placées dans une atmosphère saturée d'humidité retenaient de 29 à 29,5 % d'humidité, tandis que les soies jaunes pouvaient en absorber de 30 à 31 %. Enfin la soie artificielle dans le même état de saturation en retient jusqu'à 36 %.

L'absorption de l'humidité par les soies artificielles et la détermination du coefficient de reprise qu'il faudrait attribuer à chacune d'elles, pour régler équitablement les transactions commerciales, sont des questions qui préoccupent, à juste titre, les fabricants et intéressent toutes les places. Aussi, le Laboratoire d'Etudes et d'Expériences de Milan a-t-il, de son côté, fait quelques recherches sur le même sujet.

M. G. Baroni, chimiste de ce Laboratoire, a fait connaître les résultats de son étude sur l'hygroscopicité des soies artificielles dans *Relazione sull' attivita del Laboratorio di Milano*, 1919-1922, publié en 1923, et il nous a autorisé à reproduire son travail dans le Compte rendu du Laboratoire de Lyon. Nous en donnons, dans les pages suivantes, la traduction *in extenso*.

Malgré la différence de méthode employée par M. G. Baroni, les conclusions auxquelles arrive le Laboratoire de Milan sont les mêmes que celles du Laboratoire de Lyon : le pouvoir absorbant n'est pas le même pour toutes les soies artificielles, celui de la soie de Chardonnet est plus accentué que ceux de la Viscose et de la soie au cuivre. La soie à l'acétate n'a pas été examinée.

[1] D. Levrat, Absorption de l'humidité par les soies écrues (*Rapport du Laboratoire d'Etudes de la Soie. Lyon.* Vol. X 1899-1900).

VIII

SUR L'HYGROSCOPICITÉ

DES SOIES ARTIFICIELLES

PAR M. G. BARONI
Chimiste au Laboratoire de Milan

Extrait de *Relazione sull'attività del Laboratorio di Milano*, 1919-1922

Le pouvoir hygroscopique des fibres textiles naturelles, qui a une influence très nette sur leurs propriétés mécaniques, ne dépend pas seulement de leur nature particulière et de leur constitution morphologique mais aussi de leur degré de pureté, et peut varier par l'effet des manipulations ou des actions physico-chimiques qui en modifient diversement la structure intime. Il en est de même pour les soies artificielles qui manifestent des tendances différentes pour absorber et retenir l'humidité suivant le procédé de fabrication.

Puisque les soies artificielles, selon le mode de préparation, sont constituées par une hydrocellulose plus ou moins oxydée ou une oxycellulose hydratée qui ne se comportent pas de façon identique vis-à-vis des réactifs chimiques et présentent certaines différences dans les caractères morphologiques, il est naturel qu'elles aient aussi un pouvoir hygroscopique sensiblement différent.

Ne connaissant pas de quelle quantité sont ces différences d'hygroscopicité pour les principaux types de soies artificielles actuellement dans le commerce (Chardonnet, Glanzstoff et Viscose), nous avons pensé qu'il serait intéressant de rechercher si on ne pourrait pas en déduire un élément d'appréciation pour caractériser, dans les cas douteux, les diverses soies artificielles, afin de venir en aide et en supplément à ceux qui sont fournis par les examens chimique et microscopique qui permettent difficilement de faire une distinction certaine entre les diverses qualités.

De chaque lot des soies artificielles, de provenance sûre, qui appartiennent à la collection du Laboratoire, on a prélevé deux flotillons de même poids. On les a pesés exactement après une exposition à l'air de trois jours dans un même milieu. Après les avoir desséchés à 105-110 degrés pour déterminer le poids absolu, on les a exposés de nouveau à l'air et repesés plusieurs fois à intervalles de temps égaux.

Le milieu dans lequel étaient placés les petits flotillons pour se mettre en équilibre d'humidité était constitué par une petite chambre à parois de verre dans laquelle étaient placés une petite balance automatique sensible au milligramme et un polymètre de Lambrecht. Dans cette chambre on introduisait de l'air sec ou humide, de façon à maintenir constamment une humidité relative de 65 %. Un dispositif spécial manœuvré de l'extérieur, permet de suspendre successivement les divers échantillons au crochet de la balance au moment des pesées.

Les résultats de ces expériences sont reproduits dans le tableau suivant. Ils indiquent la proportion d'eau hygroscopique retenue par les différents types de soie artificielle dans un milieu d'humidité normale, c'est-à-dire le pouvoir absorbant, en rapport avec l'humidité atmosphérique, de la partie de fibre privée de son humidité naturelle.

QUALITÉ DE LA SOIE	POIDS primitif	POIDS absolu	Humidité	POIDS à l'air après 4 heures	Humidité	POIDS à l'air après 6 heures	Humidité	POIDS à l'air après 24 heures	Humidité
	gr.	gr.	%		%		%		%
Chardonnet (marque A).	7,857	6,863	14,48	7,520	9,57	7,536	9,80	7,722	12,51
— (marque B).	7,930	6,952	14,06	7,598	9,29	7,607	9,42	7,777	11,86
— (Besançon) .	7,840	6,871	14,10	7,558	9,99	7,572	10,20	7,771	13,09
— (Vienne) . .	7,910	6,991	13,14	7,637	9,24	7,645	9,35	7,820	11,85
Glanzstoff N° 1.	7,755	6,909	12,24	7,495	8,48	7,507	8,65	7,661	10,88
— N° 2.	7,818	6,980	11,86	7,520	8,45	7,588	8,57	7,767	11,13
Viscose (marque A) . . .	7,881	7,019	12,28	7,623	8,60	7,635	8,77	7,807	11,22
— (marque B) . . .	7,818	6,976	12,06	7,580	8,65	7,592	8,83	7,754	11,15

Les données exposées dans ce tableau et se référant au pourcentage d'humidité fixée par la fibre après une exposition à l'air dans des conditions moyennes de milieu et de temps,

démontrent que la soie Chardonnet (à base de nitrocellulose) a un pouvoir hygroscopique plus accentué que celui des autres types de soies artificielles examinées à base d'hydrocellulose dissoute dans l'ammoniure de cuivre (soie Glanzstoff) ou de thiocarbonate de cellulose (soie Viscose).

Cette plus grande faculté d'absorber l'humidité atmosphérique est confirmée par les chiffres qui expriment la proportion d'humidité absorbée après la complète dessiccation.

Dans les expériences que nous avons faites, nous n'avons pas tenu compte du titre des différents filés ; mais nous pensons qu'il ne peut pas modifier sensiblement les résultats.

Tout en nous réservant de procéder à d'autres expériences plus étendues, nous sommes autorisés à conclure que, d'ores et déjà, le pouvoir hygroscopique des différentes soies artificielles peut fournir un utile élément d'appréciation pour distinguer la soie Chardonnet de la soie Glanzstoff et de la soie Viscose.

IX

ABSORPTION DE L'HUMIDITÉ

PAR LA RAMIE

RECHERCHE DES COEFFICIENTS DE REPRISE

PAR MM. J. TESTENOIRE ET D. LEVRAT

INTRODUCTION

La ramie est une fibre textile extraite d'une plante appartenant à la famille des orties que l'on cultive surtout en Chine. En raison de son origine chinoise, les Anglais la désignent sous le nom de *China-grass* (herbe de Chine).

La ramie est, de toutes les fibres végétales, la plus tenace, la plus élastique et la plus longue. Elle est blanche et brillante comme la soie, et sa ressemblance avec elle est si grande qu'il est difficile de reconnaître à l'œil sa présence dans un tissu mélangé.

Toutes ces qualités font de la ramie un textile supérieur au lin, au chanvre et au coton. Malheureusement, les difficultés de son extraction ont longtemps entravé le développement de cette industrie et paralysé la culture d'une plante aussi précieuse que le cotonnier.

Les fibres de ramie ne peuvent pas être extraites par le simple rouissage des tiges d'orties, comme on le fait pour toutes les autres plantes textiles ; il est nécessaire de les soumettre à deux opérations bien différentes : le décorticage et le dégommage. La première opération est pratiquée par les Chinois sur la plante encore verte, la seconde s'effectue dans les usines de filature européennes. La Chine, qui est le principal pays producteur de ramie, exporte annuellement 15 à 20 millions de kilogrammes de cette fibre décortiquée. La France consomme

environ 2 millions de kilogrammes filés dans les usines de Lille et de Lyon.

L'exploitation de la ramie en France est de date relativement récente et, lorsqu'en 1875, le Congrès de Turin fixa le taux de reprise d'humidité des principales matières textiles, il ne se préoccupa pas de cette fibre. La ramie continue donc à se vendre au poids net. Ce poids n'est pas constant puisque, la fibre étant hygroscopique, peut absorber des quantités variables d'humidité suivant l'état de l'atmosphère dans laquelle elle se trouve placée.

Il a paru intéressant de déterminer le pouvoir absorbant de la ramie, afin de fixer le taux de reprise qui permettra de calculer équitablement le poids marchand d'une fibre, dont la valeur actuelle atteint le prix qu'avait la soie avant 1914.

Absorption de l'humidité

Pour déterminer la quantité d'eau absorbée par une fibre textile, on peut opérer de deux façons :

1° Placer la fibre dans une atmosphère limitée dont on règle le degré hygrométrique et la température, puis la peser lorsqu'elle s'est mise en état d'équilibre avec elle. On détermine alors l'humidité de la substance et celle de l'air.

2° Comparer la fibre avec une autre de pouvoir hygroscopique connu, la soie par exemple, ces deux fibres étant placées côte à côte à l'air libre et pesées chaque fois que des variations d'état hygrométrique se produisent dans l'atmosphère.

Lorsqu'il s'agit d'établir la proportion d'humidité retenue par une fibre dans des conditions normales afin de faciliter les transactions commerciales, il semble que le mieux est de comparer le pouvoir absorbant de cette fibre à celui de la soie dont le taux de reprise a été légalement fixé. C'est pour cette raison que nous avons appliqué à la ramie la méthode de comparaison quoique plus longue que la première. L'expérience a en effet duré dix-sept mois : du 2 mars 1921 à fin juillet 1922.

Les échantillons de ramie nous ont été remis par la Société Industrielle pour la filature de la ramie à Lyon. Ils étaient formés de ramie à différents états de préparation :

1° Des lanières de ramie simplement décortiquée (china-grass) ;

2° Trois échantillons de ramie peignée de blancheur différente. On a partagé chacun des trois échantillons de ramie peignée en trois lots de 40 grammes chacun en moyenne de façon à faire trois séries d'épreuves. D'autre part, on a préparé trois flottes de soie grège jaune pesant environ 150 grammes chacune.

Les trois lots de chaque échantillon de ramie étaient accrochés sur le pourtour d'un cercle muni de crochets. Au centre du cercle se trouvait suspendue une flotte de soie grège qui se trouvait ainsi dans les mêmes conditions que les lots de ramie.

Les différents cercles garnis de leurs flottes d'essai furent alors placés dans une des salles du sous-sol de la Condition. Ces salles creusées dans le roc présentent l'avantage de ne pas être très sensibles aux variations de l'atmosphère extérieure. La température y est assez constante pendant toute l'année et l'état hygrométrique n'y est pas soumis à des variations brusques, ce qui permet aux substances textiles de se mettre constamment en équilibre avec l'air ambiant.

C'est grâce à cette circonstance qu'on a pu, en relevant de temps en temps les poids des divers échantillons et l'état hygrométrique au même instant, déterminer les quantités d'humidité absorbées par chacun d'eux en fonction de la fraction de saturation de l'air.

Pour calculer la proportion d'eau contenue dans les différentes fibres on a pris, à la fin de l'expérience, les poids absolus de chaque échantillon en les desséchant dans une étuve chauffée à 140 degrés.

Ayant reconnu que les résultats fournis par les trois lots du même échantillon étaient sensiblement égaux, on a réuni les poids de ces trois lots de façon à obtenir le résultat moyen.

Dans le tableau ci-joint figurent, en regard des degrés hygrométriques, les poids de chaque fibre, et on a calculé, d'après les poids absolus trouvés, les proportions centésimales d'humidité et les reprises qui leur correspondent.

La température du sous-sol de la Condition, pendant toute la durée de l'expérience, n'a varié que de 13 à 17 degrés. Dans

cet intervalle, son influence sur le pouvoir hygroscopique est négligeable, comme l'avait du reste déjà constaté Th. Schloesing [1].

Pouvoir hygroscopique de la ramie

DEGRÉS HYGROMÉTRIQUES	SOIE GRÈGE JAUNE			RAMIE PEIGNÉE ET BLANCHIE								RAMIE DÉCORTIQUÉE		
				TRÈS BLANC		BLANC		MOINS BLANC		MOYENNES				
	Poids	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Poids	Humidité	Poids	Humidité	Humidité	Reprise	Poids	Humidité	Reprise
	Gr			Gr.		Gr		Gr				Gr		
0	400,0	0	0	129,7	0	111,2	0	113,1	0	0	0	325,0	0	0
10	139,3	8,8	9,6	128,7	6,2	122,3	6,9	120,8	6,1	6,3	6,7	353,9	8,0	8,6
15	140,9	9,1	10,0	129,4	6,7	123,6	7,1	121,7	6,8	6,8	7,2	356,0	8,5	9,2
20	141,2	9,7	10,7	130,0	7,1	123,4	7,4	122,0	7,0	7,2	7,7	357,9	9,0	9,8
25	146,1	10,1	11,2	130,7	7,6	124,1	7,9	122,8	7,6	7,7	8,3	360,4	9,6	10,6
30	147,9	10,5	11,7	131,1	7,9	124,5	8,2	123,1	7,9	8,0	8,6	361,9	10,0	11,1
40	154,0	11,8	13,3	133,1	9,3	126,4	9,6	125,1	9,3	9,4	10,3	368,8	11,7	13,2
50	162,3	13,3	15,3	134,6	10,3	127,7	10,5	126,1	10,0	10,3	11,4	374,0	12,9	14,8

En examinant les chiffres contenus dans le tableau, on arrive aux conclusions suivantes :

1° La quantité d'eau absorbée par la fibre dépend de son état physique : la ramie blanchie est moins hygroscopique que la ramie décortiquée.

2° Le pouvoir hygroscopique de la ramie est moins grand que celui de la soie grège placée dans les mêmes conditions. La ramie blanchie absorbe de 2 à 3 % de moins que la soie, la ramie décortiquée n'en absorbe en moyenne que 1/2 % de moins.

3° Dans des conditions normales, c'est-à-dire lorsque la soie renferme 9,9 % d'eau, ce qui correspond à une reprise de 11 %, la ramie blanchie renferme 7,4 % d'eau, et la ramie décortiquée 9,3 % d'eau.

Les reprises correspondantes qui représentent la quantité d'eau qu'il faut ajouter à 100 de fibres sèches pour obtenir une fibre humide ayant cette teneur d'humidité seraient donc :

Pour la ramie blanchie . . . . . 8 %
Et pour la ramie décortiquée . . . . . 10 %

[1] Th. Schloesing Fils; Etude sur les propriétés hygroscospiques de diverses matières textiles *(Bull. Soc. d'Encouragement pour l'industrie nationale* 1893*)*.

X

ÉTUDE CHIMIQUE

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DE LA MATIÈRE SOYEUSE

DANS LE VER A SOIE

PAR M. D. LEVRAT

Directeur du Laboratoire d'Études de la Soie

Le ver à soie est, de tous les insectes, un de ceux qui se prêtent le mieux à l'étude des phénomènes chimiques qui accompagnent le développement de ces animaux.

Leur vie, en effet, est courte, trente à trente-cinq jours environ. Leur croissance, pendant cet intervalle de temps, est néanmoins considérable puisque le ver à soie, qui à sa maturité pèse près de 5 grammes, ne pesait à sa naissance qu'un demi-milligramme, c'est-à-dire dix mille fois moins.

Enfin leur nourriture se compose uniquement de feuilles de mûrier ; aucun autre aliment n'intervient dans le développement des tissus du ver et dans l'élaboration de ses différents produits d'excrétion.

Ces circonstances favorables ont été mises à profit par les savants qui se sont occupés de ces délicates questions : Dandolo, Camille Beauvais, Robinet, Peligot en 1852, Kellner en 1884, Lambert en 1890, Kawashima en 1902, Kawase en 1914, Sawamura en 1916 et enfin Eikiti Hiratsuka en 1920.

Les auteurs français ont cherché à établir les rapports qui existent entre le poids des feuilles consommées, le poids des vers qui en résulte et celui de la soie qu'on en retire. Peligot

[1] Nous avons été aidé dans ce travail par M. Deville, chimiste à la Condition, qui a fait tous les dosages d'azote.

est allé plus loin ; après avoir donné la relation qui lie le développement d'un poids donné de vers à la consommation des feuilles de mûrier, en tenant compte de toutes les déjections et des litières laissées comme résidu, il fait l'analyse chimique de tous les produits qui entrent en œuvre pendant le cours d'un élevage de vers à soie et il établit que les éléments minéraux de la feuille absorbée par les vers se retrouvent presque intégralement dans les produits qui résultent de la nutrition de ces feuilles. De plus, il met clairement en évidence les matières minérales dont les vers font élection. Ces substances sont d'abord la potasse, puis l'acide phosphorique et enfin la magnésie.

Ce sont elles qui, chez les animaux comme chez les plantes, concourent le plus à la formation de tout ce qui naît. Les feuilles de mûrier sont précisément celles qui renferment proportionnellement la plus grande quantité de ces sels minéraux, et l'on s'explique ainsi la préférence que le ver à soie accorde à cette nourriture.

Les auteurs japonais ont eu plus spécialement en vue les transformations de l'énergie contenue à l'état latent dans la feuille de mûrier pendant le phénomène de la nutrition.

On le voit, le champ de ces recherches est loin d'être épuisé. Ayant montré ce que deviennent les matières minérales après leur passage dans l'intestin d'un ver à soie, on pourrait se poser la même question pour les substances organiques, les graisses, la cellulose, les substances azotées : protéines, albumines, etc.

Nous avons choisi ces dernières et l'étude que nous avons commencée en 1920, et poursuivie en 1921, a pour but de rechercher s'il existe une relation entre la quantité d'azote contenue dans la feuille ingérée et la quantité de ce même élément fixé par la soie.

Nous avons été guidé dans ce choix par le souci de répondre à une question depuis longtemps posée : la matière soyeuse est-elle fabriquée de toutes pièces par le ver à soie ? Jusqu'ici l'étude histologique des tissus de la glande sérigène n'a pas démontré l'existence de cellules spéciales capables de remplir cette fonction.

La soie serait-elle empruntée à la feuille servant de nourriture ?

Serait-elle le résultat de la transformation plus ou moins profonde des éléments azotés qu'elle renferme ? Le problème est délicat. Pour essayer de le résoudre, nous avons entrepris toute une série d'expériences qui comportent les opérations suivantes :

1° Elevage d'un nombre déterminé de vers à soie ;

2° Pesée des feuilles distribuées aux vers ;

3° Pesée des feuilles non mangées et abandonnées comme litière ;

4° La différence de ces deux poids représente la quantité de feuilles réellement mangées ;

5° Les feuilles distribuées et les feuilles formant litière n'étant pas dans le même état hygrométrique, la comparaison de leurs poids ne peut se faire qu'en les rapportant aux poids absolus. On a donc dû faire, au cours de l'élevage, toute une série d'opérations de conditionnement afin de déterminer la proportion d'eau moyenne contenue dans les feuilles fraîches ;

6° Pesée de tous les produits résultant de l'élevage : cocons (soie et chrysalide), dépouilles des vers, déjections. Tous ces produits sont également pesés à l'état absolument sec ;

7° Dosage de l'azote dans la feuille du mûrier, la soie du cocon, les chrysalides, les dépouilles et les excréments.

I. — ÉLEVAGE DES VERS A SOIE

Cet élevage a été entrepris afin de déterminer la quantité de feuilles réellement mangées par les vers. Il a porté sur deux lots de 500 vers chacun, appartenant à une race jaune du Var, et a duré du 10 mai au 18 juin 1920. Un troisième lot beaucoup plus important était élevé dans les mêmes conditions, de façon à présenter des vers toujours au même âge que celui des vers des lots en expérience. Si au cours de l'éducation quelques vers venaient à s'égarer ou à périr accidentellement, on pouvait les remplacer par des individus identiques et poursuivre l'expérience comme si les vers avaient été toujours les mêmes depuis le premier jour jusqu'au dernier.

Les feuilles de mûrier utilisées pour ces élevages ont été cueillies sur un même arbre ; elles étaient soigneusement choisies, séparées de leur tige et pesées au moment de leur distribution aux vers. On a ainsi établi, jour par jour et âge par âge, la quantité de nourriture distribuée pendant toute la durée de l'éducation.

Nous avons dans tout ce qui va suivre calculé, d'après les chiffres trouvés, les résultats qu'on aurait obtenus si on avait élevé 1 once de 25 grammes de graines de vers à soie, c'est-à-dire 36.000 vers.

Voici les résultats :

TABLEAU I

Poids des feuilles fraîches distribuées à une once de graines.

	kg.
Pendant les deux premiers âges	14,865
— le troisième âge	28,438
— le quatrième âge	97,594
— le cinquième âge	524,811
Total	665,708

Ce total de 665 kilogrammes est un minimum qui est toujours dépassé dans les élevages ordinaires. On ne prend jamais d'aussi minutieuses précautions pour le triage des feuilles, et les déchets sont plus considérables.

On admet qu'il faut au moins 800 kilogrammes de feuilles par once de graines mises à l'incubation.

Poids des litières (calculé en feuilles fraîches).

Les litières sont formées des débris de feuilles non mangées par les vers et des excréments. Ceux-ci, sous forme de crottins durs et secs, ont été facilement séparés des feuilles et pesés à part.

Les feuilles constituant la litière sont dans un état de siccité plus ou moins avancée et nous n'avons pu en prendre que le poids absolu. Pour avoir le poids correspondant à l'état frais, nous avons dû établir le pourcentage moyen d'eau contenu dans l'ensemble des feuilles distribuées.

Comme ce pourcentage varie avec l'âge de la feuille et même d'une feuille à l'autre, suivant la place qu'elle occupe sur le rameau, nous avons à chaque distribution de repas prélevé quelques feuilles représentant la composition moyenne du lot, et c'est sur l'ensemble de ces prélèvements que nous avons établi que les feuilles de mûrier qui ont servi à nos expériences renfermaient en moyenne 76,5 % d'humidité, c'est-à-dire que 100 kilogrammes de feuilles fraîches donnent 23 kg. 5 de feuilles séchées à l'absolu.

En se basant sur cette donnée, nous avons calculé en feuilles fraîches le poids des feuilles abandonnées par les vers sur les litières. Les chiffres obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

TABLEAU II

	Poids des litières calculé en feuilles fraîches	Pourcentage des litières par rapport aux feuilles distribuées
	kg.	
Pendant les deux premiers âges	10,808	72,7 %
— le troisième âge . . .	18,837	66,2
— le quatrième âge . . .	59,125	60,5
— le cinquième âge . . .	116,875	22,2
	205,645	30,8 %

Des deux tableaux précédents, on déduit par différence le poids des feuilles réellement mangées par les vers :

TABLEAU III

	Poids des feuilles mangées	Pourcentage des feuilles mangées par rapport aux feuilles distribuées
	kg.	
Pendant les deux premiers âges	4,057	27,2 %
— le troisième âge	9,601	33,7
le quatrième âge . . .	38,469	39,4
le cinquième âge . . .	407,936	77,7
	460,063	69,1 %

Ces derniers chiffres ne dépendent plus des soins plus ou moins grands qu'on aura apportés au triage de la feuille distri-

buée. La quantité absorbée sera la même aussi bien dans un élevage ordinaire avec feuilles détachées que dans un élevage aux rameaux.

On voit qu'au début, les petits vers font beaucoup de déchets, ils ne mangent que le quart de la nourriture qu'on leur donne, tandis qu'aux derniers âges, les vers devenus plus gros et plus gloutons mangent plus des trois quarts de la feuille, ne laissant comme résidu que les grosses nervures.

Ces chiffres montrent aussi qu'une once de graines de vers à soie absorbe 50 kilogrammes de feuilles pendant les quatre premiers âges et environ huit fois plus (400 kilogrammes) pendant le cinquième âge.

Poids des excréments.

Les crottins de vers à soie soigneusement séparés de la litière ont été pesés à l'absolu et ont donné :

	kg.
Pour les quatre premiers âges	7,5
Pour le cinquième âge	48,5
Total	56,0

Ils sont formés presque exclusivement de feuilles non digérées ; et si on les considère comme telles, on pourra, sans grave erreur, en déduire le poids des feuilles fraîches correspondant, en admettant, comme précédemment, que 23 kg. 5 de feuilles complètement desséchées correspondent à 100 kilogrammes de feuilles fraîches. On trouve ainsi :

Poids des excréments exprimé en feuilles fraîches.

	kg.
Pendant les quatre premiers âges	31,92
— le cinquième âge	206,38
Total	238,30

Cela nous permet de calculer la proportion de feuilles digérées puisque cette quantité peut être considérée approximativement comme la différence entre le poids de la feuille ingérée et celui de la feuille évacuée.

TABLEAU IV

	Poids de la feuille digérée	Pourcentage par rapport à la feuille mangée
	kg.	kg.
Pendant les quatre premiers âges . .	20,21	38,7 %
— le cinquième âge	201,55	49,4
Total	221,76	48,2 %

Ainsi les vers digèrent un peu moins de la moitié de la nourriture qu'ils absorbent, mais tandis que, dans les premiers âges, l'assimilation ne porte que sur 38 % des feuilles, dans le dernier âge, elle atteint 50 % de l'énorme quantité de feuilles introduites dans l'intestin. C'est en effet pendant cette période que le développement du ver est le plus accentué et que la sécrétion de la soie devient la plus abondante. Il nous reste pour terminer cette première partie, à faire le bilan de l'élevage en dressant les poids des divers produits obtenus : soie, chrysalides et dépouilles des vers.

TABLEAU V

Poids des cocons, chrysalides, coques soyeuses et dépouilles fournis par une once de graines de vers à soie.

	Cocons	Chrysalides	Coques soyeuses	Dépouilles
	kg.	kg.	kg.	kg.
Poids vivants	62,028	53,280	8,748	»
Poids absolus	19,440	11,520	7,920	0,460

Ces poids, joints à celui des déjections de tous genres évacuées au cours de l'élevage, doivent balancer le poids total des feuilles mangées.

Si l'on rapporte toutes ces substances à leurs poids absolus, on trouve que les vers d'une once de graines ont absorbé 108 kg. 11 de feuilles (séchées à l'absolu) et ont fourni pendant toute la durée de leur développement :

TABLEAU VI

kg.	
56 »	d'excréments.
11,52	de chrysalides.
7,92	de coques soyeuses.
0,46	de dépouilles de mues.
32,21	de produits de la respiration CO^2 et H^2O.
108,11	

II. — DOSAGE DE L'AZOTE

Dans cette seconde partie de notre travail, nous avons déterminé, d'une part, la quantité d'azote apportée par la feuille de mûrier et, d'autre part, la quantité de ce même élément qu'on retrouve dans les produits de transformation résultant du développement des vers. Les dosages d'azote ont été effectués par la méthode Kjeldahl, qui consiste à transformer en ammoniaque sous l'influence de l'acide sulfurique bouillant les corps azotés contenus dans les substances organiques.

Ils ont porté sur les matériaux suivants :

Feuilles de mûriers ;
Excréments ;
Chrysalides ;
Soie des cocons ;
Dépouilles de mues.

La moyenne d'un grand nombre de déterminations concordantes a donné les chiffres contenus dans le tableau ci-joint :

TABLEAU VII

		Azote % de matières sèches
Feuilles de mûrier		4,70
Excréments suivant l'âge des vers	4,3 2,5 moyenne 5,8	4,20
Chrysalides		9,30
Soie des coques		17,78
Dépouilles		12,20

Ces chiffres ont été comparés avec ceux obtenus récemment par M. Eikiti Hiratsuka qui a publié, dans *The Bulletin of the Imperial Sericultural Experiment Station of Tokyo*, un travail important intitulé : *Researches on the nutrition of the silk worm.* Cette comparaison a montré la presque identité de ces résultats.

En appliquant les pourcentages donnés dans le tableau aux résultats obtenus pendant l'élevage, on trouve que 108 kg. 11 de feuilles sèches renferment 5 kg. 081 d'azote et que :

kg.		kg.
56 »	d'excréments renferment	2,352 d'azote.
11,52	de chrysalides	1,071
7,92	de soie	1,408 —
0,46	de dépouille	0,056
	Total . . .	4,887 d'azote.

On voit que la quantité d'azote apportée par la feuille se retrouve presque intégralement dans les produits de transformation. La petite différence en moins s'explique par les pertes inévitables subies au cours de l'élevage et surtout au moment de la montée lorsque les vers se vident. Il en résulte que l'azote contenu dans la matière soyeuse n'a d'autre source que les feuilles qui ont servi au développement de ces vers.

La soie ne serait pas un produit particulier de sécrétion, mais un produit d'excrétion comme les excréments eux-mêmes et qui doit être évacué avant la métamorphose en papillon.

Les analyses des excréments font ressortir des différences importantes dans la teneur en azote qui va de 2,5 à 5,8 % suivant l'âge des vers.

Tableau VIII

Proportion d'azote contenu dans les excréments.

Pendant les deux premiers âges	4,3 %
— le dernier âge	2,5
Avant le coconnage	5,8

Ces résultats viennent appuyer l'hypothèse de la soie considérée comme excrétion.

Au début, les petits vers font peu de soie et leurs excréments

contiennent la presque totalité de l'azote de la feuille : 4,3 au lieu de 4,7 %.

Dans le dernier âge au contraire, la glande sericigène se gonfle de matière soyeuse aux dépens des substances protéiques de la feuille qui se trouve ainsi dépouillée de la moitié de son azote, puisque la proportion de ce corps passe de 4,7 à 2,5 %.

Enfin, au moment de faire leur cocon, les vers se débarrassent de tous les aliments qui remplissent encore leur intestin, et les dernières crottes, de couleur blanchâtre, ne renferment plus de feuilles non digérées, mais les produits de cette digestion prêts à être assimilés en passant dans le sang, et on constate que ces produits contiennent une forte proportion d'azote : 5,8 %.

Entre le premier âge et la fin du dernier, la production de la soie est de plus en plus grande et elle correspond précisément à une digestion de la feuille de plus en plus complète comme le montre la diminution de pourcentage de l'azote dans les excréments.

Les chiffres donnés par M. Eikiti Hiratsuka sont, à ce point de vue, concluants et ils viennent compléter les nôtres car ils ont été établis âge par âge. Les voici :

TABLEAU IX

Dosage de l'azote dans les excréments.

Pendant le premier âge	4,52 %
— le deuxième âge	3,44
— le troisième âge	3,10
— le quatrième âge	2,98
— le cinquième âge	2,47

Bien plus, si on compare, comme l'a fait cet auteur, les mâles et les femelles, on trouve que les excréments des femelles ne renferment que 2,39 % d'azote, alors que ceux des mâles en contiennent 2,55 %. Les femelles ont donc un plus grand pouvoir digestif et ceci vient encore à l'appui de notre hypothèse, puisque l'on sait que les femelles produisent plus de soie que les mâles.

C'est probablement dans le liquide sanguin et par l'inter-

médiaire des globules du sang que s'effectue l'ultime transformation chimique qui convertira les protéines de la feuille en substance nouvelle : la soie.

S'il en est ainsi, le sang des vers ne doit pas avoir une composition constante. Il doit s'enrichir de plus en plus des substances azotées retirées de la feuille, et ces substances, après transformation, s'élimineront sous forme de soie. Nous nous proposons, dans la prochaine campagne sericicole, de vérifier ce fait que les expériences de cette année nous font prévoir.

Une autre conclusion doit être tirée de cette manière d'entrevoir la formation de la soie. Puisque, d'après ces expériences, la matière soyeuse ne serait qu'un produit d'excrétion des matières azotées contenues dans la feuille, plus les feuilles en seront riches, plus grande sera l'élimination de ces substances et par suite la production de la soie. Ces expériences conduisent donc à ce résultat pratique, qu'on peut augmenter le rendement en soie des cocons en alimentant les vers avec les feuilles les plus riches en azote. On devra choisir les mûriers qui remplissent le mieux cette condition, et comme la composition des feuilles dépend de celle du sol dans lequel l'arbre végète, on devra chercher à modifier la nature de ce sol par des engrais azotés appropriés.

La vérification expérimentale de ce résultat pratique, serait une confirmation du résultat théorique de nos expériences. Malheureusement, le Laboratoire d'Etudes de la Soie n'est pas outillé pour ce genre de recherches. Il doit se contenter d'ouvrir la voie dans laquelle s'engageront les praticiens, il doit semer pour que le plus grand nombre récolte.

N I

VARIATION DE POIDS DES COCONS VIVANTS

PAR M. D. LEVRAT

Directeur du Laboratoire d'Études de la Soie

Au cours des élevages faits au Laboratoire d'Etudes de la Soie, nous avons voulu nous rendre compte des pertes de poids que subissent les cocons depuis le jour où les vers commencent à les tisser jusqu'au moment de l'éclosion des papillons.

Ces pertes de poids ont été établies depuis longtemps par différents expérimentateurs à partir du premier jour de la récolte des cocons. Nous avons voulu compléter ces renseignements en faisant porter nos investigations sur la période qui précède la récolte et prépare la chrysalidation. On verra plus loin que, pendant cette période, dont la durée est de cinq à six jours, les pertes de poids atteignent 50 % du poids des vers. Ces pertes n'ont du reste pas les mêmes causes :

Pour réaliser cette expérience, nous avons choisi 26 vers mûrs, prêts à filer, et dont l'intestin s'était débarrassé de tout aliment solide. Nous les avons placés dans une cage de fils de fer entrelacés au milieu desquels les vers ont pu construire leurs cocons. Cette cage étant exactement tarée, nous l'avons pesée chaque jour à la même heure, et nous en avons déduit le poids journalier des 26 vers.

Dans les conditions de cette expérience, c'est-à-dire à une température assez élevée, toujours comprise entre 25 et 30 degrés, l'évolution a été rapide puisqu'elle n'a duré que treize jours.

Voici les chiffres obtenus du 17 au 30 juin 1920 :

	Poids de 26 cocons	Pourcentage des pertes de poids journalières	
	gr.		
17 juin . . .	56,5		
18 — . . .	48,7	13,8	Le ver confectionne son cocon
19 — . . .	45,6	6,3	
20 — . . .	44,2	3,0	
21 — . . .	43,6	1,3	Le ver est chrysalidé.
22 — . . .	43,1	1,1	
23 — . . .	42,6	1,1	
24 — . . .	42,1	1,1	
25 — . . .	41,6	1,1	
26 — . . .	41,0	1,4	
27 — . . .	40,3	1,7	
28 — . . .	35,9	1,9	
29 — . . .	38,5	2,5	
30 — . . .	36,6	4,9	Commencement des éclosions.

Si l'on considère le cocon à partir du moment où il est achevé, c'est-à-dire le 20 juin, comme l'indique la perte de poids qui devient alors régulière, on peut calculer ce que deviennent 100 kilogrammes de cocons récoltés à ce moment.

	kg.
Poids des cocons au moment de la récolte	100
Poids des cocons après 1 jour	98,7
— — 2 —	97,6
— — 3 —	96,4
— — 4 —	95,3
— — 5 —	94,2
— — 6 —	92,8
— — 7 —	91,2
8 —	89,4
9 —	87,2
10 —	83,1

On voit que les cocons perdent un peu plus de 1 % de leur poids par jour. Cette perte est due aux échanges des produits de la respiration pendant la vie de la chrysalide. Cinq jours après la récolte, 100 kilogrammes de cocons ne pèsent plus que 94 kilogrammes et, si l'on attend la sortie des premiers papillons, ce poids a diminué de 17 %.

L'intérêt du magnanier est donc de vendre sa récolte le

plus tôt possible. L'intérêt de l'acheteur est de retarder son achat sans cependant dépasser la limite de temps assignée par la sortie des papillons, car, dans ce cas, le déchet produit par les cocons percés lui ferait perdre tout le gain qu'il aurait pu réaliser.

Outre ces pertes de poids qui intéressent le commerce des cocons, il est curieux de déterminer celles que subit la chenille pendant les jours qui précèdent et accompagnent le coconnage, c'est-à-dire pendant la période qui prépare la nymphose.

Pour cela, on a pris un ver à soie au dernier jour de sa vie larvaire et on l'a pesé après son dernier repas. C'était une femelle dont le poids était de 5 gr. 12. Comme dans l'expérience précédente, on a enfermé la chenille dans une petite cage en fil de fer qu'on a tarée et qu'on pouvait facilement peser en la suspendant au fléau d'une balance.

Le ver à soie s'est d'abord débarrassé des excréments solides qui remplissaient son intestin, puis il a évacué une assez forte proportion d'un liquide limpide et incolore et s'est mis à construire son cocon au centre de la cage.

Les poids relevés après chacune de ces opérations sont les suivants :

		Poids d'un ver à soie depuis le dernier jour de la vie larvaire jusqu'à la fin du coconnage	
		gr.	Perte
17 juin.	Le ver a pris son dernier repas. . .	5,12	»
18 —	Il s'est vidé des excréments solides. .	4,53	11 %
19 —	Il commence son cocon après avoir évacué un liquide incolore. . . .	3,19	37
21 —	Le cocon est à moitié construit . . .	2,59	49
22 —	Le cocon est terminé.	2,45	52

Ainsi, sans compter le poids de la soie filée qui est d'environ 5 % du poids de la chenille, un ver à soie perd plus de 50 % de son poids pour passer de l'état de larve à l'état de chrysalide.

Ces 50 % se décomposent, en chiffres ronds, de la façon suivante :

10 % d'excréments solides ;

25 % de liquide incolore évacué avant le coconnage ;

15 % du même liquide évacué pendant la confection du cocon.

Ce liquide incolore n'est autre que le sérum du sang, passant par osmose à travers la paroi du tube digestif. Sur les 40 % de liquide sanguin perdu par le ver, on voit que 25 % sont évacués par l'anus avant le coconnage et 15 % sont rejetés par la bouche au fur et à mesure que la chenille tisse son cocon. Il est probable que ce liquide imbibant la bave de soie au sortir de la filière en favorise la coagulation. En tout cas, cette perte considérable de sérum produit dans l'organisme du ver le déséquilibre moléculaire qui entraîne la transformation des organes et préside à la métamorphose de l'insecte.

XII

LES POCHES SOYEUSES

Depuis une quinzaine d'années, les poches soyeuses que l'on rencontre en abondance sur les côtes occidentales et orientales de l'Afrique ont attiré l'attention des savants et des industriels.

De nombreux travaux ont été publiés sur ces « Soies africaines » et l'on avait fondé les plus grands espoirs sur leur utilisation dans l'industrie de la schappe.

Le *Laboratoire d'Etudes de la Soie*, souvent consulté, ne pouvait manquer de s'intéresser à cette question et déjà, avant 1914, M. Conte, son regretté naturaliste, aidé de M. Pelosse, avait réuni sur ce sujet toute la documentation qu'on lira plus loin.

Poches soyeuses.

Les poches soyeuses sont des cocons volumineux construits par des chenilles qui vivent en société. Elles servent d'abri à toute la famille qui a collaboré à l'édification du nid commun. La solidité de l'enveloppe extérieure de ces poches est en effet considérable, elle garantit les chenilles contre les attaques de leurs nombreux ennemis, oiseaux et insectes et elle leur permet, à la fin de la vie larvaire, de s'y enfermer en toute sécurité pour filer leurs cocons et se transformer en papillons.

Les dimensions des nids sont très variables et en rapport avec le nombre des chenilles qui se sont groupées pour les construire. Ce nombre pouvant varier d'une vingtaine à plus de 300, la grosseur des poches peut atteindre celle d'une tête d'enfant ou bien ne pas dépasser celle d'un œuf de poule.

Leur forme et leur structure varient avec les espèces. D'une façon générale une poche soyeuse se compose de deux parties bien distinctes :

1° Une enveloppe extérieure souvent formée de trois couches

soyeuses superposées : la première, légèrement soyeuse, est comparable à une feuille de papier d'épaisseur variable. Au-dessous une série de couches de soie assez lâches, juxtaposées, qui en coupe se présentent comme les feuillets d'un livre. La troisième enveloppe est de texture parcheminée, elle est dure et résiste à la déchirure.

2° Une partie intérieure constituée par un amas de petits cocons accolés les uns aux autres et filés individuellement par chaque chenille.

Parfois ces cocons sont orientés de telle sorte que toutes les têtes des chrysalides sont dirigées vers un même point du nid situé au sommet ou à la périphérie, dans ce cas il n'y a, pour les papillons, qu'un seul orifice de sortie. Mais le plus souvent les cocons sont épars et la sortie des papillons se fait en un nombre variable de points. Cette sortie détermine à la surface du nid des orifices circulaires à bords nets ou émoussés suivant les espèces.

Les poches soyeuses se rencontrent particulièrement en Afrique où elles sont répandues en abondance dans les régions forestières de l'Uganda, de la Nigérie, du Cameroun, du Congo belge et du Natal.

Mais on en trouve aussi en Europe. Tout le monde a certainement remarqué dans nos forêts de pins ces énormes poches placées à la cime des branches principales. Elles sont formées de fils soyeux enchevêtrés tout autour des aiguilles de pin qui demeurent intactes et vertes. Leur forme est celle d'un ovoïde irrégulier, effilé en forme de gaine vers le bas et terminé à la partie supérieure par un dôme arrondi percé de plusieurs orifices. Ces poches servent d'habitation à de nombreuses chenilles qui, pendant les belles journées d'automne ou d'hiver, sortent par les orifices du dôme et viennent se chauffer au soleil.

Ce sont les chenilles processionnaires du pin. Leur histoire a été délicieusement et longuement contée par notre grand poète des insectes, J.-H. Fabre [1].

Le papillon vole fin juillet. Schiffer lui a donné le nom de *Thaumetopœa Pityocampa* et en a fait la description suivante :

[1] J. H. Fabre, *Souvenirs entomologiques* 6e Série.

LAUMETOPŒA PITYOCAMPA

FIG. 1.

FIG. 2

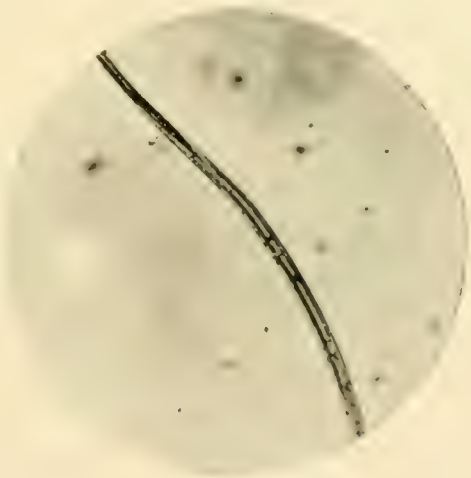


FIG. 3

FIG. 1. — Poche soyeuse sur une branche de pin. Dimensions : 8 × 15 centimètres.
FIG. 2. — Papillon mâle.
FIG. 3. — Photomicrographie d'un fil de soie de *Pityocampa*.

Thaumetopœa Pityocampa Schiff.

Processionnaire du Pin).

Bomb. P., Den. et Schiff., *Syst. Lep. Verz.*, Wien., p. 58, n° 11, p. 283, 1776.

Cneth. P. var. Mill., *Ann. Soc. Ent. France* [6], p. 7, pl. I, fig. 2, 1886.

J.-H. Fabre, *Souvenirs entomologiques*, 6e série.

Habitat : Europe.

Envergure : 35 à 45 millimètres (pl. I).

Ailes antérieures à aire basilaire blanchâtre, zébrées de quelques traits anguleux bruns.

Ailes postérieures blanches, sans bandes transversales mais avec une tache ovale noir délavé. La tache discocellulaire en forme de croissant et les lignes transversales de l'aile antérieure sont très marquées.

Thorax gris, abdomen roux vif avec le dernier segment or pâle présentant sur la face dorsale un amas d'écailles blanches dans la moitié inférieure et d'un roux vif dans la moitié supérieure. La femelle se dépouille de ces écailles pour couvrir sa ponte rangée en épi de maïs autour d'une feuille de pin.

Après avoir décrit en détail les mœurs de la chenille processionnaire, J.-H. Fabre montre que, si l'on fait arriver la procession sur une piste circulaire (rebord d'un vase) et si l'on coupe ensuite les connexions qui relient le nid à cette piste, les chenilles continuent à tourner en rond, en disposant sur le bord du vase un fil de soie continu.

R. Dubois[1], renouvelant cette expérience de Fabre, a pensé pouvoir se servir de cette ineptie de l'insecte pour obtenir directement des flottes de soie[2].

Ni sous cette forme, ni sous forme de poche, la soie des processionnaires ne pourrait être utilisée. Elle n'offre, au point de vue sérique, aucun intérêt car sa composition diffère notablement de celle des autres soies domestiques ou sauvages. Elle est en effet soluble dans les solutions bouillantes de savon et ne pourrait même pas se prêter aux opérations de cardage.

[1] R. Dubois, Sur la soie de la chenille processionnaire et sur la manière de la faire filer en écheveaux. (*Lab. Et. de la Soie*, Vol. IX, p. 41, 1897-1898).

[2] Le professeur Raulin avait tenté la même expérience avec le ver à soie du mûrier.

En outre, les poches sont remplies de cils barbelés remarquablement urticants provoquant un prurit intense dont Fabre à étudié toutes les manifestations.

Papillons producteurs de poches soyeuses.

Les poches soyeuses dont on peut espérer pouvoir un jour tirer profit se rencontrent en Afrique. Les papillons qui les produisent appartiennent à deux genres très voisins : le genre *Anaphe* et le genre *Hypsoïdes*.

M. E. Michel, ingénieur agricole [1], a attiré l'attention sur les *Anaphes* de l'Afrique Centrale et il a signalé comme étant les plus importantes les espèces suivantes :

Anaphe	*Panda* Boisduval	Natal.
	Réticulata Walker	Natal.
—	*Venata* Butler	Afrique-Occidentale et Vieux-Calabar.
	Infracta Walsingham . .	Afrique Orientale et Occidentale, Cameroun, Congo, Uganda.
—	*Carteri* Walsingham . . .	
	Moloneyi Druce	
	Ambrizia Butler.	Afrique-Occidentale, Nigéria, Uganda.

Les *A. Venata* et *Infracta* sont les deux espèces les plus répandues au Congo dans les districts d'Uele et du Bas-Congo.

M. Michel en fait connaître les mœurs avec beaucoup de détails, et il est probable que celles des autres espèces n'en diffèrent pas sensiblement.

Le genre *Hypsoïdes* Butler est représenté par les espèces suivantes :

Hypsoïdes	*Radama* Coquerel . . .	Madagascar.
	Diego Coquerel	
	Bipars Butler	
	Barrei Mabille.	
	Flavens Mabille	
	Vuilleti Joannis	Haut-Sénégal et Niger.

[1] E. Michel. Vers à soie sauvage d'Afrique. (*Bull. Agr. du Congo Belge*, N° 2. Juin 1911).

Les papillons de ce groupe se trouvent surtout à Madagascar. Nous donnons plus loin, et dans l'ordre indiqué ci-dessus, la description des papillons et la forme de leurs poches soyeuses.

Les papillons d'*Anaphe* pondent leurs œufs en tas sur la face inférieure des feuilles des plantes nourricières, dont la plus répandue est une euphorbiacée : le *Bridelia micrantha*.

Les chenilles ne sortent que la nuit pour aller à la recherche de leur nourriture. Leur vie a une durée de six à huit semaines. Elles filent leurs cocons à l'intérieur du nid commun qui est généralement établi au point de bifurcation de deux branches.

Les indigènes, qui utilisent ces cocons en les cardant, prétendent que la soie est plus blanche, et par suite plus appréciée, si elle est filée à l'abri de la lumière. Pour obtenir ce résultat ils ont l'habitude d'enfermer dans des calebasses les chenilles fileuses.

Soie d'Anaphe.

Les soies d'*Anaphe* se différencient nettement des soies domestiques et des soies sauvages tussah. Elles sont souvent plus fines que les soies du *B. Mori*, mais n'ont pas leur régularité ni leur homogénéité. Comme les tussah, leur coloration est brune mais elles ne possèdent pas la structure fibrillaire qui caractérise la plupart des autres soies sauvages. Les reproductions microphotographiques que nous donnons dans les planches qui accompagnent la description des papillons montrent que les soies d'*Anaphe* et d'*Hypsoïdes*, vues au microscope, présentent à intervalles réguliers et très rapprochés des renflements accompagnés de rayures transversales dont l'ensemble donne à la fibre l'apparence d'une tige de bambou. Cet aspect plus ou moins net suivant la provenance est caractéristique de cette soie sauvage et permettra, dans bien des cas, d'en reconnaître l'origine.

Industrie.

Les poches soyeuses constituent une source naturelle presque inépuisable de matières soyeuses. Les indigènes de l'Afrique ont été les premiers à y puiser. Depuis fort long-

temps ils ont appris à en tirer, par le cardage, des fils solides et brillants dont ils tissent des étoffes à leur usage.

Les poches d'*Anaphe* étant très urticantes par suite de la présence de nombreux poils provenant de la dépouille abandonnée par les chenilles au moment des mues, il convient de ne les manipuler qu'avec précaution. Les indigènes commencent donc par les laver à grande eau dans les rivières, puis après les avoir fait bouillir dans une lessive de cendres de bananier, ils les débourrent de la couche superficielle, et les déchirent pour en retirer les cocons. Toute la substance soyeuse est alors rincée à l'eau pure, séchée, cardée et filée comme le coton.

Cependant, d'après M. A. Vuillet [1], on ne rencontre plus que rarement des indigènes sachant travailler les cocons d'*Anaphe*. C'est une industrie en voie de disparition, tuée par la concurrence des soies d'importation que l'on trouve maintenant sur tous les marchés importants de l'intérieur. On peut dire que, actuellement, ce fil n'est tissé que lorsqu'il s'agit d'obtenir des étoffes demandées par des Européens.

Par contre, les Européens espèrent tirer de ces cocons une quantité de déchets suffisante pour alimenter leurs usines de schappe. Le Gouvernement du Congo belge, en particulier, chercha à encourager la production des poches soyeuses en subventionnant les propriétaires qui créeraient de nouvelles plantations de *Bridelia micrantha* (arbre nourricier des *Anaphes*).

D'autre part, de nombreux essais de cardage ont été faits par la Société Industrielle de Bâle (filatures de Tenay). Cette Société nous a remis en 1910 des échantillons de filés et de velours qui ont été placés dans les collections du Laboratoire. Par l'Ecole professionnelle supérieure de Crefeld [2], par l'Institut scientifique impérial de Londres, par M. Lentic-chia[3] (Côme). Les résultats obtenus ont été satisfaisants, ce qui démontre que la soie d'*Anaphe* est parfaitement utilisable, et elle sera utilisée le jour où l'on pourra faire venir de nos colonies lointaines de l'Afrique des quantités importantes de cette matière première.

[1] A. Vuillet, La soie au Soudan. (Revue *Insecta*, N° 3 Mars 1911).
[2] Lehmann, Les vers à soie de l'Afrique Orientale. (*Seide*, n° 9, Mars 1910).
[3] Lenticchia, Nuove seite selvagge africana. (*Boll. di sericoltura*, N° 10, 1922).

ANAPHE

FIG. 1.

FIG. 2.

FIG. 3.

FIG. 4.

FIG. 1. — Poche soyeuse d'*Anaphe Panda*. Dimensions [illegible] centimètres.
FIG. 2. — *Anaphe Panda* Boisd. ♀
FIG. 3. — Chenille.
FIG. 4. — Photomicrographie de la soie d'*A. Panda*.

Genre **Anaphe**

Anaphe, Walker, *Cat. Lep. Het. B. M.*, IV, p. 856, 1855.
Walsingham, *Trans. Linn. Soc. Lond.* [2], ii, p. 421, 1885.

Arctiomorpha, Herr-Schaff., *Aussereurop. Schmetter*, i, p. 11, 1855.

Henosis, Wallengr., *Kongl. Vet. Ak. Handl.* [2], pl. V, nº 4, p. 51, 1865.

Anaphe Panda Boisd.

Bombyx P., Delegorgue, voy. *Afr. Austr.*, ii, p. 600, nº 146, 1847.
Hen. Panda, Wallengr., *Vet. Akad. Handl.* [2], V, 4, p. 51, 1865.
Anaphe P., Wals., *Trans. Linn. Soc. Lond.*, p. 421, t. XLIV, XLV, fig. 7, 1885.
Coq., *Ann. Soc. Ent. Fr.* [3], iii, p. 532, 1855.

Habitat : Natal.

Envergure : Femelle, 62 millimètres, pl. II.

Description de Coquerel (*Ann. Soc. Ent. France*, 1855) ;

Corps d'un brun rougeâtre avec une bande de poils d'un blanc jaunâtre située au bord supérieur du prothorax. Antennes pectinées noires.

Ailes supérieures d'un blanc assez pur en dessus, très légèrement teinté de jaune, bordées de fauve, divisées vers le milieu par une bande fauve, verticale, un peu élargie vers son milieu et son extrémité supérieure qui se porte légèrement en dedans. De son extrémité inférieure part une autre bande oblique de la même couleur qui se dirige en haut et atteint le bord supérieur de l'aile un peu au delà du milieu de l'espace qui sépare le bout de l'aile de la première bande ; entre ces deux bandes verticales il en existe encore deux autres horizontales qui, partant du bord externe, viennent se joindre à la première en traversant la seconde.

Ailes inférieures d'un blanc jaunâtre, bordées de jaune clair, présentant un peu au delà de leur milieu les traces d'une bande jaunâtre parallèle au bord inférieur. En dessous le blanc de

l'aile est moins pur et plus teinté de jaune, surtout pour les supérieures.

Poche soyeuse. — Dimensions : 12 centimètres, 17 centimètres, 5 centimètres.

Enveloppe extérieure brune, légèrement parcheminée.

Immédiatement en dessous sont les cocons, accolés les uns aux autres par le côté et dont l'axe est perpendiculaire aux grandes faces de la poche. Un feutrage lâche occupe l'espace entre les cocons et l'enveloppe extérieure. Les cocons, de 4 cm. 1/2 de long, ont des parois minces, à peu près transparentes et sont effilés surtout du côté de la tête.

Les papillons sortent de la poche en perforant la grande face la plus proche.

Environ 50 à 60 cocons dans la poche figurée.

Collections British Museum, Laboratoire d'Etudes de la Soie.

Anaphe Reticulata Walk.

Walker, *Cat. Lep. Het. B. M.*, IV, p. 856, 1855.
Wals., *Trans. Linn. Soc. Lond.*, vol. II, p. 422, 1885.
Herr. Schaff, *Arctiomorpha Euprepiæformis.*
Aussereurop. Schmetter, fig. 434, 1856.
Distant, *Ann. Mag. Hist.* [6], vol. XX, p. 204, 1897.

Habitat : Natal, Transvaal.

Envergure : 45 millimètres (pl. III, fig. 4).

A. Reticulata Walker, figuré par H. Schaffer sous le nom de *Arctiomorpha euprepiæformis*, a deux bandes transversales distinctes à travers l'espace pâle cunéiforme, l'inférieure se continuant à la base de la marge dorsale.

Distant a trouvé cette espèce à Prétoria, de novembre à décembre. Elle n'est pas rare et est attirée par les lumières électriques.

Collections British Museum.

Anaphe Venata Butler.

Ann. Nat. Hist. [5], II, p. 459, 1878.

Habitat : Vieux-Calabar, Congo (pl. III).

Envergure : mâle, 50 millimètres ; femelle, 70 millimètres.

ANAPHE

FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

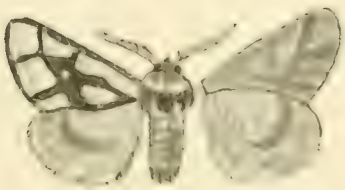


FIG. 4

FIG. 1. — Poche et cocon intérieur d'*A. Venata*. Dimensions : 3 à 2 × 8 centimètres.
FIG. 2. — *Anaphe Venata* Butler.
FIG. 3. — Photomicrographie d'un fil de soie d'*A. Venata*.
FIG. 4. — *Anaphe reticulata* Walker.

Couleur foncière crème ; tête, frange interne des tegulæ et thorax brun rouge ; collier et bord externe des tegulæ, crème ; abdomen, brun rouge pâle, les anneaux blancs sur le devant, antennes noires.

Ailes antérieures avec les nervures, marges et une bande centrale, chocolat brillant.

Ailes postérieures avec la frange apicale légèrement brunâtre, points chocolat brillant au bout des nervures.

Face inférieure avec les marges moins distinctes que sur la face supérieure.

Poche soyeuse. — Les nids d'*A. Venata* sont généralement de couleur café au lait. Les cocons de couleur également claire, quelquefois blanche, sont enfermés dans une seule enveloppe parcheminée et orientés dans tous les sens, en sorte qu'au moment de l'éclosion, les papillons percent l'enveloppe en un point quelconque de la surface du nid en produisant une boursouflure caractéristique.

Collections British Museum, Laboratoire d'Etudes de la Soie.

Anaphe Infracta Wals.

Trans. Linn. Soc. Lond., vol. II, part. 12, p. 422, pl. XLV, fig. 8, 1885.

Habitat : Cameroun, Congo, Uganda (pl. IV).

Envergure : mâle, 47 millimètres ; femelle, 58 millimètres.

Tête et palpes ferrugineux, antennes noires. Thorax blanc-crème antérieurement, ferrugineux postérieurement, le blanc divisé par une rayure ferrugineuse le long du milieu atteignant la tête.

Ailes antérieures blanc-crème avec des marges brunes étroites, les bords également bruns, deux bandes transversales brunes étroites, la première partant du milieu de la marge costale se dirige obliquement en dehors vers un point légèrement au delà de la marge dorsale où elle joint l'extrémité inférieure d'une autre bande étroite brune qui court vers la côte parallèle à la marge apicale, les deux enfermant un espace en forme de coin de la pâle couleur foncière de l'aile. Le côté externe de ces bandes est joint à la marge apicale par deux rayures brunes

plus courtes au-dessus et en dessous de son milieu, la supérieure légèrement déprimée extérieurement, l'inférieure un peu plus déprimée atteignant la marge légèrement au delà de l'angle anal.

Ailes postérieures blanc-crème, teintées de ferrugineux à la base et vers le bord abdominal, avec une très faible indication d'une nuance transversale médiane de la même couleur, plus visible sur la face inférieure.

Abdomen pâle ferrugineux avec des lignes plus foncées à la jonction des anneaux.

Le corps du papillon femelle présente à l'extrémité anale un fort revêtement de poils dorés qui servent à recouvrir les œufs que la femelle pond en tas sur des feuilles.

Poche soyeuse. — Dimensions : 12 sur 6 centimètres. Plus ou moins ovoïde aplatie à l'extrémité d'un rameau feuillé ; tout l'ensemble est d'un roux assez vif. Enveloppe extérieure mince, à structure plus ou moins lâche. A l'intérieur, cocons allongés de 4 cm. 1/2 de long, noyés dans un feutrage très lâche. Les bouts correspondant à la tête des chrysalides, tous situés du même côté, viennent faire saillie sur une des faces aplaties de la poche, formant ainsi une porte de sortie. Ces nids sont très urticants par suite des nombreux poils de chenilles qu'ils renferment.

Environ 15 à 20 cocons dans la poche décrite.

D'après E. Michel, cette espèce ne serait qu'une variété de *A. Panda* ; elle vit dans l'Uganda sur le *Cynometra Alexandria* (légumineuse), le *Triumfetta macrophylla* (tiliacée) et surtout sur *Bridelia micrantha* ((euphorbiacée). Un *Bridelia* âgé d'un an peut fournir la nourriture à 100 chenilles.

Collections British Museum, Laboratoire d'Etudes de la Soie.

Anaphe Carteri,

Mâle : Wals., *Trans. Linn. Soc. Lond.*, vol. II, part. 12, p. 433, pl. XLV, fig. 9.
Femelle : Druce, *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1887), p. 674, 1888.

Habitat : Côte-d'Or (Afrique).

Mâle (Wals). — Envergure : 36 millimètres (pl. V).

ANAPHE

Fig. 1

Fig. 2

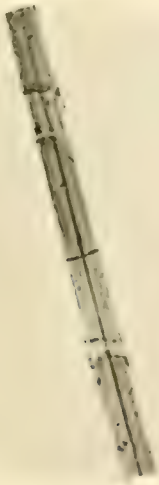


Fig. 3

Fig. 1. — Poche soyeuse d'*A. infracta*. Dimensions : 6 × 12 centimètres
Fig. 2. — *Anaphe infracta* Wals
Fig. 3. — Photomicrographie d'un fil de soie d'*A. infracta*.

Face et palpes ferrugineux ; dessus de la tête blanc-crème ; antennes noires. Thorax blanc-crème sur le devant et sur les côtés avec une tache ferrugineuse derrière se projetant en avant dans le milieu, en forme de coin obtus mais n'atteignant pas la tête.

Ailes antérieures : blanc-crème, les bandes étroitement ferrugineuses, avec une bande médiane transversale étroite de la même couleur et légèrement recourbée à l'intérieur ; les bords aussi ferrugineux.

Ailes postérieures : blanc-crème avec les bords ferrugineux sauf sur le bord abdominal.

Femelle (Druce). — Envergure : 57 millimètres.

Très semblable au mâle mais beaucoup plus grande, la bande noire sur les ailes antérieures beaucoup plus large et non partagée au milieu, le bord noir sur la marge costale et interne est plus large ; les antennes sont noires et plutôt densément pectinées.

Poche soyeuse. — 16 sur 11 centimètres ; à peu près cylindrique.

Enveloppe extérieure d'un tissu parcheminé brun grisâtre pâle. A l'intérieur, fortement serrés les uns contre les autres, nombreux cocons d'un brun roux, à bouts correspondant à la tête dirigés vers l'extérieur et noyés dans un feutrage dense. Parois des cocons assez fermes.

Longueur des cocons : 3 cm. 1/2 environ.

La poche semble être placée le long d'un rameau feuillé, dont les feuilles ont laissé leur empreinte à la surface de la poche.

Collections British Museum, Laboratoire d'Etude de la Soie.

Anaphe Moloneyi Druce.

Proc. Zool. Soc. Lond., p. 673, pl. LV, fig. 5, 1888,

Habitat : Gambie, Soudan, Haut-Sénégal, Niger.

Envergure : 38 millimètres (pl V).

Tête, dessus du thorax et abdomen brun pâle, le dessus du thorax blanc-crème. Antennes noires, pattes jaune brunâtre.

Mâle. — Ailes antérieures blanc-crème, traversées au delà du

milieu depuis la marge costale jusqu'à la marge interne par une large bande noire, non brisée au milieu comme dans *A. Carteri*, la marge costale largement bordée de noir depuis la base jusqu'à l'apex, la marge externe étroitement bordée de noir, et toutes les nervures noires, depuis la marge externe presque jusqu'à la bande noire traversant l'aile.

Ailes postérieures : blanc-crème avec la frange noire.

Face inférieure : comme la supérieure, sauf la bande sur les ailes antérieures très indistincte.

Cette espèce est alliée à *A. Carteri* Walsingham, mais très distincte dans la forme de la bande noire et la marge costale noire, les nervures également noires presque jusqu'à la bande traversant les ailes.

Nourriture. — Une légumineuse du genre *Macrolobium* (Schreber), arbre pouvant former des forêts importantes.

Poches soyeuses. — Les poches soyeuses de cet *Anaphe* ont été apportées à Druce par le capitaine Moloney. Le Laboratoire en possède un échantillon envoyé par le Gouverneur général du Haut-Sénégal-Niger en janvier 1909 et provenant du cercle de Ouagadougou, circonscription de Léo.

Ce sont des poches de 10 à 14 centimètres de longueur sur 7 de largeur, fixées sur les branches de l'arbre nourricier, généralement au point de bifurcation de deux branches. Ces poches sont formées d'une enveloppe extérieure à tissu épais feutré et parcheminé à l'intérieur de laquelle chaque chenille se tisse un cocon indépendant. Chaque cocon est disposé de telle sorte qu'il communique avec l'extérieur au moyen d'un canal prolongeant le cocon et aboutissant au pourtour de la poche. C'est par ce canal que s'échappe le papillon au moment de l'éclosion.

Usages. — Les indigènes utilisent depuis longtemps les cocons qu'ils récoltent sur une légumineuse du genre *Macrolobium*. Ils retirent les cocons de la poche, les font bouillir avec une lessive de cendres et après les avoir cardés, filent la soie comme le coton. Les Soudanais tissent avec cette soie des étoffes grossières dont ils confectionnent les pagnes à l'usage des femmes.

Collections du Laboratoire d'Etudes de la Soie.

ANAPHE CARTERI

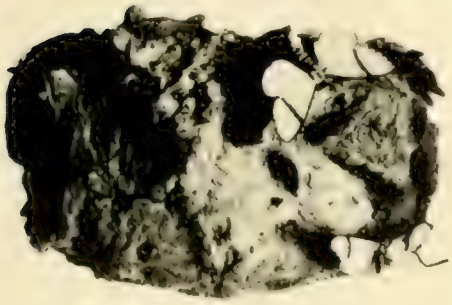


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

ANAPHE MOLONEYI

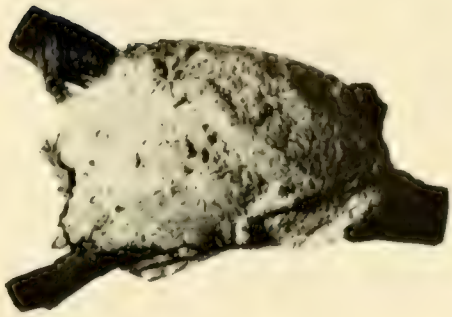


FIG. 4

FIG. 5

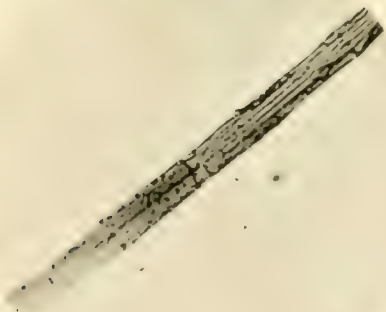


FIG. 6

FIG. 1. — *Anaphe Carteri*, Wals. Poche soyeuse [illegible] centimètres.
FIG. 2. — *Anaphe Carteri*, papillon femelle.
FIG. 3. — [illegible] de soie.

FIG. 4. — *Anaphe Moloneyi*, Dunn. Poche soyeuse [illegible] centimètres.
FIG. 5. — *Anaphe Moloneyi*, papillon femelle.
FIG. 6. — [illegible] de soie.

Anaphe Ambrizia Butl.

Ann. Nat. Hist. [4], XIX, p. 462, 1877.

Habitat : Ambriz (Guinée Portugaise), Angola.

Envergure : 1 inch 5 lines [1] = 36 millimètres.

Mâle. Allié à *A. Reticulata* mais considérablement plus petit.

Thorax (comme les bandes des ailes antérieures) chocolat brun ; tête fauve avec le haut noirâtre ; tegulæ jaune pâle, abdomen ocre pâle avec les marges internes des anneaux brun foncé.

Ailes antérieures : plus étroites, blanc soyeux, les bandes comparativement plus larges et plus foncées, les deux rayures depuis la marge externe beaucoup convergentes, laissant une très petite tache de la couleur foncière entre elles à leurs extrémités externes.

Ailes postérieures : plus pâles, de couleur paille soyeuse.

Collections British Museum.

Genre **Hypsoïdes**, Butler.

Butl., *Cist. Ent.*, III, p. 1, 1882 [2].

Coenostegia, Mab., *Bull. Soc. Ent. France* [6], X, p. CXLV, 1980 [3].

Description de P. Mabille :

Tête petite, à front saillant, yeux très gros. Palpes petits, courts porriginés. Antennes noires pectinées et à lames longues chez la femelle.

Abdomen dépassant un peu les ailes, avec son dernier anneau renflé et épaissi chez la femelle et garni de poils raides et serrés.

Ailes supérieures prolongées à l'apex, à bords droits. 11 nervules ; un pli très accusé formant une fausse nervure au-dessus de la nervure 1. Médiane à 3 rameaux. Nervule disco-cellulaire concave portant le rameau 5 inséré en son milieu. Nervules 8 et 9 naissant au bout d'une longue tige commune, très courtes.

Ailes inférieures à 8 nervules. La costale et la sous-costale

[1] Inch : 0m0254 ; Line : 0m0021.

juxtaposées dans leur premier tiers et la sous-costale finissant par deux rameaux très courts. Disco-cellulaire formant un angle sur le pli, la branche inférieure moitié plus longue. Crin simple et long chez le mâle, multiple chez la femelle et semblant un pinceau de poils raides, courts et libres.

Hypsoïdes Rhadama Coq.

Ann. Soc. Ent. France [3], III, p. 530, 1855 [4], VI, p. 342, t. V, ff. 1, 1, 1866.

Coen. Rhadama Mab.

Bull. Soc. Ent. France [6], X, p. CXLVI, [3], 1890 [3].

Habitat : Madagascar.

Envergure : mâle, 58 à 60 millimètres ; femelle, 72 à 75 millimètres (pl. VI, fig. 2).

Description de Coquerel (1855) :

Corps d'un jaune faune velu ; antennes noires.

Ailes blanches plus ou moins teintées de jaune à la base ; les supérieures noires à leur extrémité, le noir est le plus souvent bien délimité ; mais, quelquefois, il est moins nettement circonscrit et au lieu d'occuper comme d'ordinaire au moins le premier tiers supérieur de l'aile, l'extrémité seule présente une coloration noirâtre qui dans ce cas se continue sur les principales nervures des ailes supérieures et même souvent sur celles des ailes inférieures.

Le mâle a les antennes largement pectinées, elles le sont à peine chez la femelle. Le corps est atténué à l'extrémité dans le premier, tandis que les derniers segments abdominaux de la seconde sont élargis et couverts de poils d'un roux doré. Les tarses sont noirs et les cuisses garnies de poils fauves dans les deux sexes. Les ailes sont portées en toit dans le repos, les inférieures étant alors presque entièrement couvertes par les supérieures. Les deux sexes sont peu agiles et leur vol est très lourd.

Chenille. — D'un gris jaunâtre avec la tête d'un brun fauve. Une ligne dorsale d'un brun jaunâtre règne sur toute la face supérieure du corps. Le premier segment porte à sa face supé-

HYPSOIDES

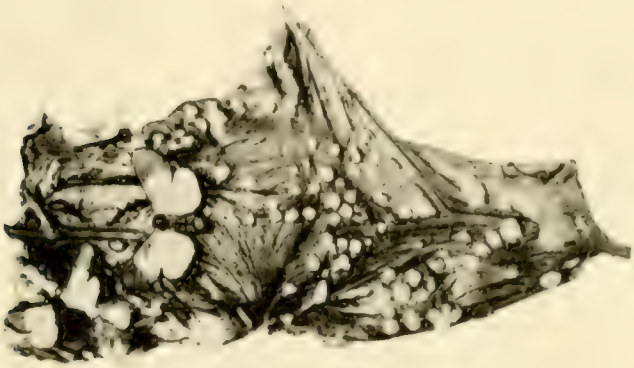


FIG. 1.

FIG. 2.

FIG. 3.

FIG. 1. — *Hypsoides Rhadama* Coq. Poche soyeuse. Dimensions : 20 × 30 centimètres
FIG. 2. — — papillon.
FIG. 3. — — fil de soie.

rieure et de chaque côté une éminence quadrilatère, transversale, glabre, en dehors de laquelle se trouvent deux ou trois tubercules noirs pilifères. Les segments suivants présentent de chaque côté de la ligne médiane une série de gros tubercules noirs garnis de poils longs et raides qui vont en grossissant jusqu'au dernier anneau. En dehors de cette série principale, il existe sur chaque segment deux ou trois autres tubercules de la même couleur que les précédents, mais beaucoup plus petits, garnis comme les premiers de poils brunâtres, dont ceux qui ornent les plus externes sont les plus longs. Les pattes ambulatoires sont au nombre de six et les fausses pattes au nombre de huit dont deux anales.

Très commune à Sainte-Marie-de-Madagascar, sur le *Sutria Madagascariensis* et le *Mimosa Lebbeck* (bois noirs des créoles de Bourbon).

Description de Mabille (1890) :

Ailes supérieures d'un jaune soufré ou blanc soufré ; côte noirâtre, tronc des nervures gris. Toute la partie apicale d'un gris noirâtre. Ailes inférieures d'un jaune très pâle.

Poche soyeuse (pl. VI, fig. 1). — Dimensions : 31 centimètres, 20 centimètres, 15 centimètres. De forme irrégulière embrassant les rameaux de l'extrémité d'une branche. Enveloppe extérieure d'un roux doré, très mince, fortement parcheminée et percée, sauf sur l'une des faces qui est lisse, par les extrémités céphaliques des cocons en forme de protubérances blanches.

Cocons accolés les uns aux autres, à grand axe perpendiculaire aux surfaces de la poche, l'une des extrémités passant à travers la surface externe. Les cocons sont entièrement blancs, longs de 5 à 7 centimètres et constitués par un tissu assez lâche, plus ou moins transparent, plus serré vers l'extrémité faisant saillie à l'extérieur. Un feutrage lâche et de même couleur que l'enveloppe externe se trouve çà et là entre les cocons, et entre eux et l'enveloppe du côté où cette dernière n'est pas percée par les cocons.

Collections du Laboratoire d'Etudes de la Soie.

Hypsoïdes Diego Coq. *(Bombyx D.).*

Ann. Soc. Ent. France [3], III, p. 530, 1855 [4], VI, p. 342, t. V, ff. 1, 1, 1866.

Cœnostegia Diego Mab.

Bull. Soc. Ent. France [6], X, p. CXLV, 1890 [3].

Habitat : Madagascar, Diego-Suarez.

Envergure : 45 millimètres.

Description de Coquerel (1855). — Cette espèce ressemble à la précédente mais elle est un peu plus petite. La coloration au lieu d'être d'un blanc argenté comme dans le *B. Rhadama*, est d'un jaune plus ou moins pâle. Le corps est d'un fauve jaunâtre assez velu, les antennes sont noires. Les ailes supérieures sont jaunes depuis la base jusqu'un peu au delà de leur milieu où se voit une bande oblique blanchâtre qui sépare le jaune du noir de l'extrémité. Les ailes inférieures sont d'un jaune pâle. Les pattes sont semblables dans les deux sexes.

La femelle présente la même coloration que le mâle et son abdomen est conformé comme chez son congénère.

Description de Mabille (1890). — Ailes supérieures d'un gris blond ou jaunâtre uniforme ; elles sont traversées un peu au delà du milieu par une éclaircie blanchâtre, semi-transparente. L'apex est à peine plus foncé que le reste de l'aile.

Ailes inférieures d'un jaune un peu gris et pâle.

Collections Laboratoire d'Etudes de la Soie.

Hypsoïdes Bipars Butl.

Cist. Ent., III, p. 1, 1882 [2].

Habitat : Madagascar.

Poche soyeuse (pl. VII, fig. 3). — Dimensions très variables : 40 centimètres, 11 cm. 1/2. De forme elliptique, l'un des bouts plus allongé que l'autre, l'un des côtés est plat et exactement appliqué contre un support, l'autre est régulièrement bombé : cette poche a donc une section plus ou moins hémisphérique surbaissée suivant son petit axe, avec l'une des extrémités plus aplatie que l'autre.

Enveloppe extérieure beige clair sale, à l'aspect papyracé; les couches internes sont d'un roux grisâtre clair.

Cocons roux clair de 3 centimètres de long en tissu serré et ferme, fortement agglomérés et régulièrement disposés, l'extremité céphalique du côté libre de la poche, l'autre extrémité étant en contact avec le support; leur grand axe est oblique par rapport à ce dernier avec lequel il fait un angle d'environ 75 degrés, si bien que les cocons ont tous leur extrémité libre dirigée vers l'un des bouts de la poche. Un feutrage roux et très lâche occupe l'espace entre les extrémités libres et les cocons.

Les papillons en éclosant percent l'enveloppe externe de trous comme à l'emporte-pièce.

Collections Laboratoire d'Études de la Soie.

Hypsoïdes Barrei Mab. (Coen B.).

Bull. Soc. Ent. France [6], X, p. CXLVI, 1890.

Habitat : Madagascar.

Description de Mabille :

Tête et collier d'un fauve rougeâtre.

Ailes et corps d'un jaune souci, avec une bordure très noire élargie à l'apex des premières ailes, s'amincissant ensuite puis continuée sur les inférieures.

Hypsoïdes Flavens Mab. (Coen. F.).

Bull. Soc. Ent. France, 1890, p. CXLVII.

Habitat : Madagascar.

Description de Mabille :

Ailes et corps d'un jaune souci clair avec l'apex des ailes supérieures noirâtre. La côte et le tronc des nervures sont jaunes.

Ailes inférieures jaunes, sans bordure.

Hypsoïdes Vuilleti Joannis.

Bull. Soc. Ent. France, p. 208, 1907.

Habitat : Niger et Haut-Sénégal.

Envergure : mâle, 42 millimètres ; femelle, 60 millimètres.

Description de l'abbé de Joannis. — *Mâle.* — Blanc-crème ; ailes supérieures traversées par une étroite ligne brune parallèle au bord externe partant du bord interne aux deux tiers de sa longueur à partir de la base et passant à l'angle inférieur de la cellule. Dans l'espace terminal ainsi délimité les nervures sont marquées en brun, et le bord terminal est bruni à la base de la frange.

Aux ailes inférieures, quelques écailles brunes aux extrémités des nervures 2 à 8.

Dessous comme le dessus, mais les lignes brunes plus pâles et, aux inférieures, les nervures 6 à 8 légèrement tracées en brun sur une petite longueur près du bord.

Femelle. — Ailes supérieures partagées, comme chez le mâle, en deux parties par une ligne parallèle au bord externe, partant un peu au delà du milieu du bord interne (10 millimètres sur 18 millimètres environ) et passant aussi à l'angle inférieur de la cellule, mais tout l'espace marginal ainsi limité est uniformément brun roux avec les nervures marquées en brun plus foncé. De plus, la région costale est brune depuis la base, et l'intérieur de la cellule ainsi que les nervures sont saupoudrés d'écailles brunes.

Ailes inférieures : les nervures sont brunes et la frange est précédée d'un filet brun, de l'angle interne à l'angle externe.

Dessous des ailes semblable au-dessus avec la région apicale des ailes inférieures teintée de brun.

Dans les deux sexes : tête rousse, antennes noires, pectinées, à peine moins longuement chez la femelle ; collier blanc-crème, divisé d'avant en arrière par une étroite ligne médiane rousse ; ptérygodes blanc-crème, thorax en dessus et en dessous, pattes et abdomen en dessus, roux ainsi que la touffe anale, qui est volumineuse chez la femelle ; le dessous de l'abdomen crème avec les anneaux bordés de roux, cette teinte devenant parfois envahissante chez la femelle.

Nervulation. — Ailes supérieures : 2, bien avant l'angle ; 3 et 4, de l'angle ; 5, de l'angle des discocellulaires ; 6, de l'angle supérieur ; 7, avant 9 de 8, 10 manquant ; 11, de la cellule. — Ailes inférieures : 2 bien avant l'angle ; 3 et 4 de l'angle ; 5, un peu au-dessus de l'angle des discocellulaires ; 6, de

HYPSOIDES

Fig. 1.

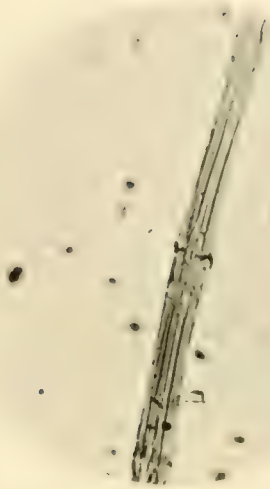


Fig. 2.

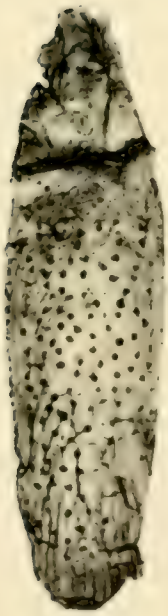


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1. — *Hypsoides* [illegible]
Fig. 2. — [illegible]
Fig. 3. — *Hypsoides* [illegible]
Fig. 4. — [illegible]

l'angle supérieur ; 7, manquant chez le mâle sauf chez un individu mal développé où 6 et 7 sont très longuement tigées à droite et partent ensemble de l'angle supérieur à gauche ; chez la femelle, 6 et 7 longuement tigées.

La chenille vit sur le tamarinier. Le nid mesure 15 centimètres de long sur 5 cm. 1/2 de large. La soie est grossière et gris jaunâtre. (Pl. VII, fig. 1 et 2.)

Collections Laboratoire d'Etudes de la Soie.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos. XI

I. La vie latente des œufs de *Bombyx Mori*, par M. J. Mansion. 3

II. Etude sur les propriétés hygroscopiques comparées de quelques fibres textiles, par M. A. Scheurer 19

III. Vaporisage en sac, par M. A. Scheurer 27

IV. Le Tussah du Bengale *Antheræa Mylitta*, par M. D. Levrat . 33

V. Quelques points de l'anatomie de l'*Antheræa Mylitta*, à l'état larvaire, par M. E. Couvreur 59

VI. Sur les troubles produits dans l'évolution des vers à soie quand on les empêche de filer, par MM. E. Couvreur et H. Clément 63

VII. Absorption de l'humidité par les soies artificielles. Recherche des coefficients de reprise, par MM. J. Testenoire et D. Levrat. 69

VIII. Sur l'hygroscopicité des soies artificielles, par M. G. Baroni. 81

IX. Absorption de l'humidité par la ramie, par MM. J. Testenoire et D. Levrat 85

X. Etude chimique sur le développement de la matière soyeuse dans le ver à soie, par M. D. Levrat 89

XI. Variation de poids des cocons vivants, par M. D. Levrat . 101

XII. Etudes sur les poches soyeuses « les Anaphes » 105

Soc. an. Imp. A. Rey, 4, rue Gentil, Lyon. — 88397

LABORATOIRE D'ÉTUDES DE LA SOIE

DE LA CONDITION DES SOIES DE LYON

COURS TECHNIQUE DE LA SOIE

FONDÉ PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE

(13 Septembre 1917)

Cet enseignement a pour but de fournir un ensemble de connaissances générales élémentaires sur la soie et les principales fibres textiles végétales, aux personnels des deux sexes, employés des fabricants de soieries et des marchands de soie, ainsi qu'aux jeunes gens et jeunes filles qui se destinent à l'industrie ou au commerce des soies.

Ce cours, réservé exclusivement à nos nationaux, se fait chaque année en trois séries comprenant chacune dix leçons :

PREMIÈRE LEÇON : *Résumé de sériciculture.*
DEUXIÈME LEÇON : *Etude des cocons.*
TROISIÈME LEÇON : *Filature de la soie.*
QUATRIÈME LEÇON : *Etude des soies grèges et des soies ouvrées.*
CINQUIÈME LEÇON : *Propriétés physiques et chimiques de la soie.*
SIXIÈME LEÇON : *Soies sauvages et schappes.*
SEPTIÈME LEÇON : *Etude de la laine.*
HUITIÈME LEÇON : *Fibres textiles végétales.*
NEUVIÈME LEÇON : *Soies artificielles.*
DIXIÈME LEÇON : *Visite des collections du Laboratoire et des appareils de la Condition.*

La cotisation pour l'inscription a été fixée à 25 francs pour les dix leçons.

Le cours est fait par M. D. LEVRAT, directeur du Laboratoire d'Etudes de la Soie.

L'ouverture de chaque série est annoncée dans les journaux spéciaux : *Bulletin des Soies et des Soieries*, *Bulletin du Moulinage et du Tissage*, *la Soierie de Lyon*, ainsi que dans les quotidiens locaux.

Se faire inscrire au Laboratoire de la Condition des Soies.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01272 6295